

Nota

Evaluator¹

Evaluator²



Universidad del Magdalena
Facultad de Ciencias Básicas - Programa de Biología

Dieta de *Dasyatis guttata* (Elasmobranchii: Myliobatiformes) en el golfo de
Salamanca, Caribe de Colombia. Una aproximación interanual

Proyecto de grado para optar el título de Biólogo

Leonel Fernández Gómez

Director

Luis Orlando Duarte Casares

Santa Marta - D.T.C.H

2016

A mis padres Leónidas Fernández Solano y Raquel Gómez Pérez, a mis hermanos Jaime, Jairina y Leonela. Especialmente dedico este logro a mi madre por su arduo esfuerzo y a su extraordinario apoyo. Gracias por la confianza brindada....

Agradecimientos

Agradezco gratamente a mi tutor LUIS ORLANDO DUARTE, por su inmensa colaboración, consejos y asesorías durante el transcurso de la investigación.

A la Universidad del Magdalena y al Instituto de investigaciones Tropicales (INTROPIC) adscrito a esta misma, por permitirme trabajar en sus instalaciones. Especialmente al Grupo de Investigación: Evaluación y Ecología Pesquera (GIEEP) y a su grupo de trabajo liderados por el profesor Luis Manjarrés, Jairo Altamar y especialmente al profesor Félix Cuello por el acompañamiento y asesorías brindadas.

A mis compañeros tesisistas Mirla Sánchez y Andrés Algarra por su acompañamiento y asesoramiento durante todo el curso de la investigación. Agradezco igualmente a Gloria de León, María de los Ángeles, Cristian Marrugo, Carlos Benítez, Gisela Roa y a Darlin Botto, por sus consejos cuando fueron necesarios.

A mis compañeros y grandes amigos Andrés Rocha, Mayra Calderón, María Galvis y especialmente a Santiago González y Amanda Berbén por todos sus consejos, regaños y confianza brindada durante toda la carrera y mi proceso como tesisista.

Mis agradecimientos a los pescadores del golfo de Salamanca por su contribución en la obtención de las muestras, especialmente a COLOMBIA NAVARRO por su inmensa colaboración y disposición.

El presente estudio se desarrolló en el marco del proyecto “CONDRICTIOS: Evaluación de la pesca de condriktios en el Caribe de Colombia: atributos bioecológicos, socioeconómicos y pesqueros para la conservación y manejo del recurso en la región” auspiciado por Colciencias y la Universidad del Magdalena (Código 1117-521-29352).

Tabla de contenido

RESUMEN

XI ABSTRACT

.....XII

1. INTRODUCCIÓN

13

2. HIPÓTESIS	17
3. OBJETIVOS	18
3.1 Objetivo general	18
3.1.1 Objetivos específicos	18
4. METODOLOGÍA	19
4.1 Área de estudio	19
4.2 Variabilidad climática interanual	21
4.3 Descripción de las Pesquerías	22
4.4 Fase de campo	22
4.5 Fase de laboratorio	22
4.6 Fase de análisis	23
4.6.1 Tamaño de la muestra	23
4.6.2 Cuantificación de la dieta	23
4.6.3 Frecuencia de ocurrencia	24
4.6.4 Frecuencia numérica	24
4.6.5 Importancia gravimétrica (% W).	24
4.6.6 Superposición alimentaria entre talla y entre sexos	26
4.6.7 Comparacion dietaria interanual	27
5. RESULTADOS	28
5.1 Información general de los individuos muestreados	28
5.2 Estado del contenido estomacal (Galván et al., 1989)	30
5.3 Descripción de la dieta	31
5.3.1 Curva de acumulación de presas (Cortes, 1997).	31
5.3.2 Espectro trófico (Cortes, 1997).	32

5.4 Análisis intraespecífico	40
5.4.1 Curva de acumulación de presas	40
5.5 Comparación interanual de la dieta de <i>D. guttata</i> entre los años 2008 y 2014 para la época de lluvias en el golfo de Salamanca.	45
6. DISCUSIÓN	49
7. CONCLUSIONES	53
8. RECOMENDACIONES	54
9. BIBLIOGRAFÍA	55
ANEXOS	65

Lista de figuras Viejo ¡Error! Marcador no definido.

Figura 2. (A) Variación mensual de la precipitación total en mm del 2008; 2013 y 2014, comportamiento pluviométrico de los últimos 63 años (1952-2015). (B) Anomalías de la precipitación en los años 2008, 2013 y 2014 con respecto al promedio multianual de los últimos 63 años. Fuente: IDEAM; estación meteorológica Aeropuerto “Simón Bolívar” de Santa Marta	19
Figura 3. Modelo tridimensional de la caracterización alimentaria D: presa dominante. R presa rara, G: dieta generalista, S: dieta especialista. Basado en Cortes (1997)	24
Figura 4. Variación mensual de estómagos llenos y vacíos en la dieta de <i>Dasyatis guttata</i> capturada en el golfo de Salamanca- Caribe de Colombia	28
Figura 5. Proporción de sexos entre machos y hembras fue de 1:1	28
Figura 6. Estructura de tallas (intervalos de 10 cm AD) de <i>Dasyatis guttata</i> , hembras (gris) y machos (negro), capturada en el golfo de Salamanca, Caribe de Colombia.....	29
Figura 7. Porcentaje del grado digestión del contenido estomacal de <i>D. guttata</i>	30

Figura 8. Curva de acumulación de presas para la raya <i>D. guttata</i> en el golfo de Salamanca - Caribe de Colombia. Y sus respectivos estimadores ACE: línea punteada y Chao: línea discontinua Cole: línea sólida	31
Figura 9. Esquema de la estrategia alimentaria basada en los valores de MRCP para cada uno de los grupos presas encontrados en la dieta de <i>Dasyatis guttata</i> . PO : Poliquetos; D : Decápodos; P : peces; M : Moluscos; S : Sipuncúlidos; H : huevos; ST : estomatópodos	32
Figura 10. Índice de relativa importancia (%RI) de los grupos generales consumidos por <i>D. guttata</i> en el golfo de Salamanca – Caribe de Colombia. PO : Poliquetos; D : Decápodos; P : peces; M : Moluscos; S : Sipuncúlidos; H : huevos; ST : estomatópodos	33
Figura 11. Índice de relativa importancia (%RI) ítem- presa de <i>D. guttata</i> en el golfo de Salamanca – Caribe de Colombia. Las líneas indican la división en tres niveles de importancia en la dieta	34
Figura 12. Curva de acumulación de presas para sexos de la raya <i>D. guttata</i> en hembras (A) y machos (B) en el golfo de Salamanca - Caribe de Colombia. ACE: línea punteada y Chao: línea discontinua, Cole: línea solida	41
Figura 13. Representación gráfica tridimensional de los valores de MRCP para cada uno de los grupos presas encontrados en la dieta de <i>Dasyatis guttata</i> en hembras (A) y machos (B). PO :	42
Poliquetos; D : Decápodos; P : peces; M : Moluscos; S : Sipuncúlidos; H : huevos; ST : estomatópodos.	42
Figura 14. Índice de relativa importancia (%RI) de grupos generales (A) hembras y (B) machos ítem- presa de <i>D. guttata</i> en el golfo de Salamanca – Caribe de Colombia. Las líneas punteadas indican la división en tres niveles de importancia en la dieta	42
Figura 15. Índice de relativa importancia (%RI) de las categorías de presas (A) hembras y (B) machos ítem- presa de <i>D. guttata</i> en el golfo de Salamanca – Caribe de Colombia. Las líneas indican la división en tres niveles de importancia en la dieta	43
Figura 16. Composición de la dieta comparando el porcentaje del Índice de relativa importancia (%RI) de las categorías de presas de grupos generales consumidas por <i>D. guttata</i> en el golfo de Salamanca – Caribe de Colombia durante los años 2008 y 2014	47
Figura 17. Índice de relativa importancia (%RI) de las categorías de presas de grupos específicos consumidas por <i>D. guttata</i> en el golfo de Salamanca – Caribe de Colombia durante los años 2008 y 2014	47
Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio golfo de Salamanca - Caribe de Colombia. Se muestran los principales puntos de desembarco, las poblaciones de Ciénaga, Tasajera y Pueblo	

Lista de tablas

Tabla 1. Escala para determinar el estado de llenado de estómagos (Galvan et al., 1989)	23
Tabla 2. Número de individuos de <i>Dasyatis guttata</i> capturados por la pesca artesanal entre los años 2013-14 en el golfo de Salamanca.....	28
Tabla 3. Índices dietarios %FO, %FN y %W de los grupos presa encontrados en la dieta de <i>D. guttata</i> en el golfo de Salamanca – Caribe de Colombia.	33
Tabla 4. Valores de los índices de %FO, %FN, %W y %RI, para todas las presas y grupos principales de presas (marcada con negrilla) encontradas en los contenidos estomacales de <i>D. guttata</i> en el golfo de Salamanca, Caribe de Colombia. Nota: Algunos ítems-presas presentan valores a nivel general y no en sexos (hembra y macho) que corresponden a individuos que no pudieron ser sexados.	36

Lista de anexos

Anexo 1. Valores obtenidos para los índices de %FO,%FN, %W y %RI para los grupos principales (marcadas con negrilla) y presas, comparando la dieta de *D. guttata* en 2008 (modificado con permiso de González y Yacomelo, 2010) y 2014. 65

Anexo 2. Extracción del contenido estomacal de *D. guttata* capturadas por la pesca artesanal en el golfo de Salamanca, Caribe de Colombia 70

Resumen

Los análisis alimentarios suelen enfocarse en la descripción de los componentes dietarios y los hábitos tróficos en periodos de tiempo cortos. No obstante, la variabilidad interanual de las dietas, su posible asociación con los factores naturales o promovidos por el hombre en el mediano y largo plazo, así como las implicaciones del cambio dietario en la función ecológica son raramente evaluadas. Con el propósito de caracterizar la dieta de *Dasyatis guttata* en el golfo de Salamanca, se analizaron estómagos provenientes de especímenes colectados por la pesca artesanal de febrero a octubre de 2013 y septiembre a diciembre de 2014. El cambio interanual de la dieta fue explorado con base en la información obtenida durante las épocas de lluvia de 2008 y 2014 siguiendo el mismo método. Las presas se identificaron a la mayor resolución taxonómica posible, considerando el grado de digestión de las mismas. Los métodos utilizados para el análisis de la composición dietaria fueron: numérico, gravimétrico y frecuencia de ocurrencia. El índice de Relativa Importancia (%RI) se calculó para establecer las presas principales en la dieta. El índice de Levin y el índice de Morisita-Horn permitieron evaluar el grado de sobreposición trófica por sexo y talla. El espectro trófico incluyó siete grupos presas y 54 ítems-presas. Los crustáceos decápodos (%RI = 26,6), peces (%RI = 24,5), y moluscos (%RI = 15,1) fueron los ítems más importantes en la dieta. Se evidenció la permanencia de los mismos grupos en la dieta a nivel general entre el 2008 y 2014. *Pinnixa gracilipes* (17,6%) fue el ítem-presa más importante en la dieta para el 2008, mientras que para el 2014 ocupó la cuarta posición en importancia, siendo los peces no identificados (22,2%) el ítem-presa más importante en la dieta. *D. guttata* se comporta como un depredador generalista oportunista de acuerdo al resultado del índice de Levin (1,00). Se detectó una fuerte sobreposición trófica entre sexos y entre intervalos de talla (índice de Morisita-Horn = 0,75). El presente estudio contribuye con el conocimiento del papel funcional de *D. guttata* y su respuesta ante la variabilidad temporal del ecosistema.

Palabras claves: Ecología alimentaria, nicho trófico, dieta, mar Caribe, condrictios

Abstract

Food analysis are based on the description of diet components and trophic habits in short-time periods. However, the long term variability of diets, its possible association with natural or maninduced factors and implications of diet shifts on ecological functions are rarely evaluated. In order to

characterize the diet of *Dasyatis guttata* in the Gulf of Salamanca, stomachs belonged from specimens collected between February and October 2013 and between September and December 2014 by artisanal fisheries were analyzed. The annual change of diet was explored based on the information obtained during the rainy seasons of 2008 and 2014 using the same method. The preys were identified to lowest taxonomic level, considering their degree of digestion. The methods used in the diet analysis were: numeric, gravimetric and frequency of occurrence. Relative importance index (% RI) was computed to establish the main prey items. Levin index and Morisita-Horn index were used to assess the trophic overlap between males and females and between size categories. A total of seven prey-groups and 54-prey items were found in the stomachs. Decapod crustaceans (RI = 26.6%), fish (RI = 24.5%), and mollusks (RI = 15.1%) were the most important items in the diet. Same prey-groups were observed in the diet between 2008 and 2014. *Pinnixa gracilipes* (17.6%) was the most important prey item in the diet for 2008, while for 2014 ranked fourth in importance. *D. guttata* is an opportunistic predator according to Levin Index estimation (1.00). A strong trophic overlap between sexes and between length intervals were detected (Morisita-Horn Index = 0.75). This study increases the scientific knowledge on the functional role of *D. guttata* and its response to the temporal variability of the ecosystem.

Keywords: feeding ecology, trophic niche, diet, Caribbean Sea, Sharks

1. Introducción

Los elasmobranquios son considerados grandes depredadores que se ubican en la parte superior de las redes tróficas marinas (Cortes, 1999; Stevens et al., 2000), presentan un comportamiento alimentario oportunista por presentar una amplia preferencia trófica (Navia et al., 2007). La dieta de los elasmobranquios es variable en función de las estrategias para obtener su recurso alimenticio (Wetherbee et al., 1990). Debido a que existen factores que influyen en los comportamientos alimentarios: intrínsecos (tamaño corporal, sexo y estado reproductivo) y extrínsecos (interacción interespecífica, disponibilidad y comportamientos de las presas) (Lucifora, 2003). Asimismo se ha encontrado que los elasmobranquios cambian sus hábitos alimentarios a medida que aumentan su tamaño corporal (Navia, 2009). Además son un grupo muy diverso y abundante (Gilliam y Sullivan, 1993), y debido a esta característica, el conocimiento sobre su biología y ecología aún requiere ser mejorado (Navia, 2009).

Los elasmobranquios presentan una estrategia de vida K (crecimiento lento, madurez tardía, baja fecundidad) lo cual hace que sean particularmente vulnerables a la extracción pesquera, debido a la posible afectación de sus abundancias, estructuras de tallas e historia de vida. En efecto, se ha documentado que la actividad pesquera puede llegar casi a extinguir localmente una especie de elasmobranquios (Casey y Myers, 1998), lo cual puede provocar una reacción en cadena, que se refleja en la composición y abundancia en las especies presas (Stevens et al., 2000). Lo mismo ocurre cuando una presa clave desaparece se desencadena una afectación sobre las estrategias reproductivas de los depredadores ocasionando a su vez una reducción en el tamaño poblacional (Chiaradia et al., 2010). El impacto de la sobre explotación pesquera de los elasmobranquios, es el tema de preocupación a nivel mundial, porque se desconoce el rango de tiempo de recuperación de sus poblaciones (Stevens et al., 2000), aunque los estudios pesqueros y ecológicos han ido aumentando en el transcurso de los años (Navia et al., 2007).

Aunque se han realizado un sin número de estudios dietarios en elasmobranquios y a pesar de su importancia ecológica marina, existen pocas investigaciones que evalúen y generen información sobre la partición de recursos y la exclusión competitiva (Navia et al., 2007). La partición de recursos, es la estrategia que utilizan los organismos como mecanismo para evitar la competencia entre ellos (Flores-Ortega et al., 2011). Ese recurso es todo lo ingerido sea categoría taxonómica o no (Krebs, 2014).

El solapamiento de nicho, ocurre cuando varias especies utilizan los mismos recursos alimentarios (Colwell y Futuyma, 1971). Estudios como el de Grijalba-Bendeck et al., (2012) para el sector del golfo de Salamanca, documenta que las poblaciones de *Urotrygon venezuelae*, *Dasyatis guttata* y *Narcine bancroftii* tienen una relación positiva en la partición del hábitat, además encontró que *U. venezuelae*, *D. guttata*, *N. bancroftii* y *R. percellens* no arrojaron diferencias alimentarias amplias, obteniendo poca similitud de la dieta de estas especies simpátricas. Por su parte Navia et al., (2007) también encontró poca superposición dietaria entre *Mustelus lunulatus*, *Dasyatis longa*, *Rhinobatos leucorhynchus*, *Raja velezi* y *Zapteryx xyster* en el Pacífico colombiano, a pesar de que los camarones, estomatópodos y peces bentónicos fueron las presas más importantes de estas especies, Además, se identificaron particiones en el tiempo de actividad de alimentación y el hábitat. Un aspecto adicional que puede disminuir la superposición alimentaria es la detección de cambios ontogénicos en la alimentación, como se ha observado en *Dasyatis chrysonota* (Ebert y Cowley, 2003)

En Colombia se han registrado la presencia de 9 órdenes, 25 familias, 49 géneros y un total de 60 especies de batoideos y para el Caribe de Colombia se cuentan con 12 familias, 26 géneros y 25 especies (Mejía-Falla et al., 2007). Las rayas de la familia Dasyatidae, presentan cuerpo fuertemente deprimido, la cabeza, tronco y aletas pectorales ampliamente expandidas formando un disco romboidal (30 cm a 200 cm), con una cola bien diferenciada. La especie *Dasyatis guttata* posee su hocico moderadamente proyectado, un ancho del disco entre 180 y 200 cm, boca arqueada con un arreglo de 34 a 46 dientes en la mandíbula superior, cola más larga que la longitud de su cuerpo. Habitualmente se encuentra en aguas poco profundas, se distribuye desde el sur del golfo de México, pasando por las Antillas, el mar Caribe hasta el Atlántico suroccidental hasta el sureste de Brasil (McEachran y Carvalho, 2002). Para el Caribe de Colombia solo dos especies del género *Dasyatis* se registran para la zona *D. americana* y *D. guttata* (Mejía-Falla et al., 2007) esta última es considerada de gran importancia comercial (Palacios – Barreto et al., 2008) y es aprovechada principalmente por pesquerías artesanales (Duarte, 2014).

A pesar de la importancia de los batoideos, la información sobre su biología es escasa (Snelson et al., 1988), por esta razón la información sobre sus historias de vidas, son necesarias para evaluar la afectación de la pesca y sus posibles respuestas, con la finalidad de desarrollar planes de manejo y conservación (Bizzarro et al., 2007; Grijalba-Bendeck et al., 2012). Estudios sobre la dieta y los hábitos alimentarios de batoideos, aportan información para la comprensión de su papel en la dinámica trófica de un ecosistema (Gilliam y Sullivan 1993), además la información del hábitat de la presa aporta información de vital importancia para entender las diferentes estrategia de captura y hábitos alimentarios del depredador (Muto et al., 2001). En consecuencia los caracteres morfológicos

y oceanográficos de cada región influyen en la preferencia y abundancia de presas (Lucifora, 2003) al igual que la disponibilidad del recursos.

Estudios sobre hábitos alimentarios del género *Dasyatis* son escasos. Se enfocan en describir lo ingerido por el individuo y sus proporciones, además de determinar el tipo de comportamientos alimentarios (generalista o especialista) y las variaciones dietarias con respecto a los intervalos de tallas y sexos. Charvet-Almeida et al., (2008) registra que *D. colarensis* se alimenta de crustáceos y peces óseos. Gilliam y Sullivan (1993), documenta en un estudio realizado en las Bahamas central, que *D. americana* se alimenta de crustáceos, siendo la categoría presa más importante, seguido de peces, mientras que moluscos y anélidos son catalogados como poco importante en la dieta, se determinó que presenta un comportamiento generalista-oportunista, por la gran cantidad de categorías de presas encontrada en los contenidos estomacales. En otras investigaciones se ha registrado que también se alimenta de estomatópodos (Salazar et al., 2010; Aguilar et al., 2010). Simental-Anguiano (2011) documento que *D. brevis* en un estudio realizado en el alto golfo de California, se alimentó de bivalvos, gasterópodos, cefalópodos, crustáceos y peces como presas principales, sin embargo, fue catalogada como especialista-oportunista. Mientras que *D. dipterura*, su dieta se basó en crustáceos, caracoles, bivalvos, gusanos anélidos y peces, se consideró como una especie generalista–oportunista (Navarro-González et al., 2012). En un estudio con *D. longa* en el Pacífico colombiano, esta se alimentó principalmente de camarones, seguido de peces óseos y estomatópodos, su dieta vario con respecto a los intervalos de tallas y no por el sexo o la temporada (López-García et al., 2012). Mientras que Costa et al., (2015) en su investigación en el ecosistema de los arrecifes Maracajaú, Brasil, con *D. marianae* registro que las presas primarias en su dieta fueron los crustáceos-decápodos, estomatópodos, isópodos y langostas, asimismo se determinó que se comportó como especialista por su alta preferencia por los cangrejos. Ismen (2003) registra que *D. pastinaca* se alimentó de camarones, cangrejos, estomatópodos, peces y anélidos, al mismo tiempo afirmó que existió un cambio en la dieta con respecto a la longitud, que se evidencio en la disminución en el consumo de camarones y el aumentando progresivo en el consumo de peces en la dieta.

Existe poca información sobre aspectos alimentarios de *Dasyatis guttata* a nivel mundial. Los estudios documentados señalan que esta especie presenta una dieta amplia que incluye peces óseos, moluscos, equinodermos, crustáceos, estomatópodos, isópodos, anfípodos, anélidos y sipuncúlidos (Thorson 1983; Silva et al., 2001; Carvalho-Neta y Silva-Almeida, 2002; MojicaMoncada, 2007; González y Yacomelo, 2010 y Donato-Gianeti, 2011). De acuerdo a estudios alimentarios, esta especie ha sido considerada como oportunista (Silvia et al., 2001; Carvalho-Neta

y Silva-Almeida, 2002; Mojica-Moncada, 2007), pero también como especialista (González y Yacomelo 2010).

Para la región norte del Caribe de Colombia se ha reportado que la familia Dasyatidae presenta los mayores valores de desembarcos (Manjarrés et al., 1993; Gómez-Canchong et al., 2004; SalasCastro y Tejeda-Rico, 2009; Grijalba-Bendeck et al., 2012) siendo *Dasyatis guttata* la especie más capturada (Grijalba-Bendeck et al., 2007; Salas-Castro y Tejeda-Rico, 2009; Palacio-Barreto y Ramírez-Hernández, 2010). No obstante, la información sobre su biología y ecología trófica es muy escasa (Mejía-Falla et al., 2007), en la gran mayoría publicada como literatura gris (González y Yacomelo, 2010; García y Contreras, 2011). Para el golfo de Salamanca se han realizado tres estudios que describen el papel trófico y el comportamiento alimentario de la especie objeto de estudio (Mojica-Moncada, 2007; Grijalba-Bendeck et al., 2012; González y Yacomelo, 2010). Sin embargo, no se han realizado trabajos que evalúen cambios temporales en la dieta. El presente estudio evalúa posibles cambios temporales en los hábitos alimentarios de *D. guttata* en una escala interanual, con el fin de contribuir al entendimiento de la respuesta trófica de esta especie a la variabilidad temporal derivada tanto de cambios naturales como cambios promovidos por la pesca en el ecosistema (Hall, 1999). De la problemática anterior se derivan dos interrogantes, a partir de la composición dietaria de *Dasyatis guttata* en el Golfo de Salamanca (Caribe de Colombia) ¿Existe variabilidad temporal en la composición dietaria en una escala interanual? ¿Existe sobreposición de nichos tróficos entre sexos y tallas?

Se ha postulado que los datos para *D. guttata* son insuficientes para poder determinar su grado de amenaza, debido a que existen vacíos de información en su biología y ecología (Rosa y Furtado, 2004). En el Caribe de Colombia, se considera que *D. guttata* se encuentra bajo presión pesquera elevada (Salas-Castro y Tejeda-Rico, 2009). En este contexto, trabajos de investigación ejecutados sobre la dieta de *D. guttata*, a la fecha no se conocen análisis sobre posibles cambios temporales y solo algunos esfuerzos se han encaminado a evaluar los cambios ontogénicos en la dieta, si bien es indispensable determinar los patrones de variación en la composición dietaria y en el nivel trófico de los consumidores, para entender su papel funcional en los ecosistemas marinos (García y Contreras, 2011). Como aporte para los análisis tróficos en escalas temporales más amplias, la presente investigación evaluó la dieta y los posibles cambios interanuales en los hábitos alimentarios de *D. guttata*.

2. Hipótesis

- *Dasyatis guttata* es un depredador generalista de acuerdo a la amplitud de su nicho.
- La dieta de *Dasyatis guttata* no varía significativamente entre sexos y entre tallas en el golfo de Salamanca, presentándose segregación de nicho alimentario.
- La composición de la dieta de *Dasyatis guttata* cambia temporalmente, en una escala interanual, en el golfo de Salamanca, en el Caribe de Colombia.

3. Objetivos

3.1 Objetivo general

- Analizar la dieta de *Dasyatis guttata* y evaluar la variación interanual en la composición alimentaria en el golfo de Salamanca en el Caribe de Colombia.

3.1.1 Objetivos específicos

- Caracterizar la composición dietaria de *Dasyatis guttata* y el tipo de depredador (generalista o especialista) al que corresponde la especie de acuerdo a la amplitud de su nicho trófico.
- Cuantificar el grado de segregación de nicho trófico de *Dasyatis guttata* entre sexos y entre tamaños de los individuos.
- Evaluar la variación temporal en la composición de la dieta de *Dasyatis guttata* entre las épocas de lluvia de los años 2008 y 2014 en el área de estudio.

4. Metodología

4.1 Área de estudio

El área de estudio se ubicó en la zona oriental del golfo de Salamanca entre las coordenadas geográficas entre 11° 00'N-11°15'N y 74° 15'W -74° 50'W, de la franja costera comprendida entre punta Betín y la desembocadura del Río Magdalena (García et al., 2013). Las muestras provienen de los desembarcos de las pesquerías artesanales de las poblaciones de Pueblo Viejo (10° 58' N y 74° 19'W), Tasajera (11° 05' N y 74° 13' W) y Ciénaga (11° 06' y N 74° 13' W) (Figura 1).

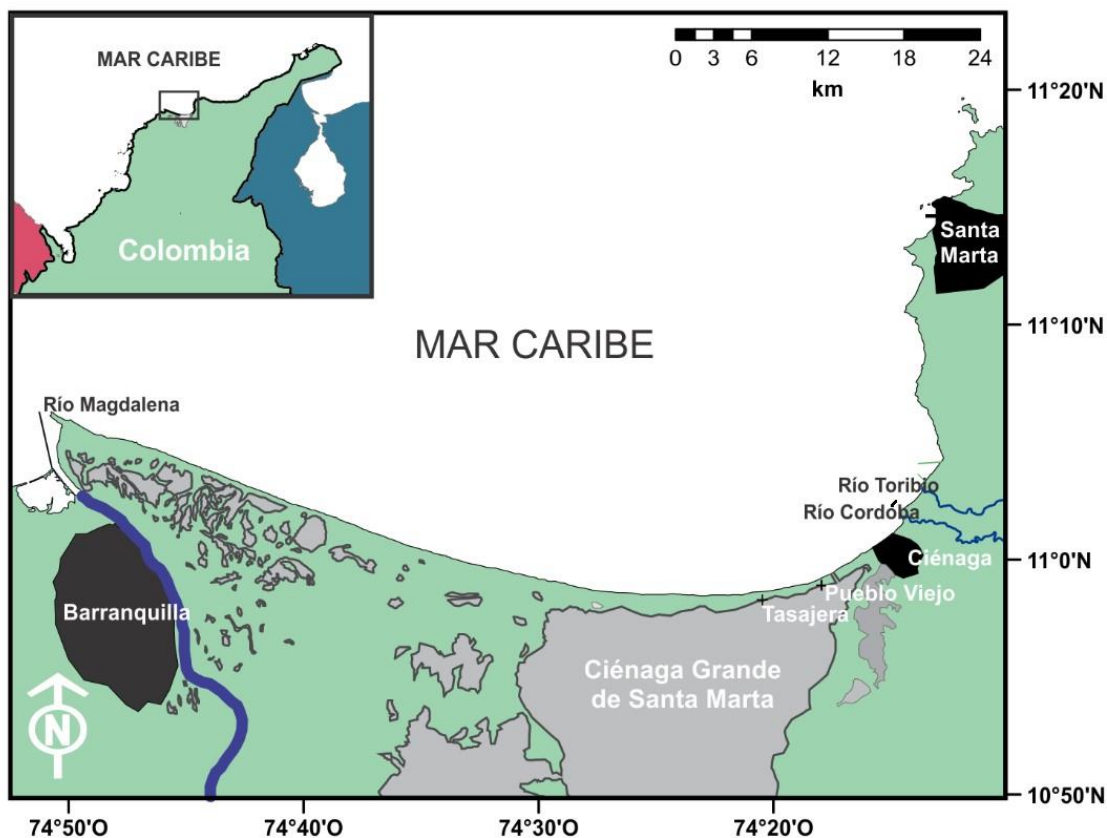


Figura 1. Ubicación geográfica del área de estudio golfo de Salamanca - Caribe de Colombia. Se muestran los principales puntos de desembarco, las poblaciones de Ciénaga, Tasajera y Pueblo Viejo.

La zona de estudio presenta dos periodos climáticos: uno seco entre diciembre y abril, con presencia de vientos alisios del nordeste y un periodo lluvioso entre mayo y noviembre, con un promedio de precipitación (<200mm) (García et al., 2013).

El promedio de la precipitación anual en el año 2008 fue de 651,43 mm, siendo superior a los años 2013 y 2014 con 512,13 mm y 337,3 mm respectivamente. En el 2008 los meses de agosto y septiembre obtuvieron los mayores picos de precipitación, mientras octubre mostro el mismo comportamiento que el promedio multianual, mientras que para el año 2013 los meses de septiembre y octubre fueron los meses de mayor precipitación y para el 2014 el mes de agosto presenta el pico más alto mientras que octubre estuvo estrechamente por encima del promedio multianual (Figura 2A) es evidente que el 2014 es el año que registra las menores precipitaciones en contraste con los

años 2008 y 2013, siendo un año relativamente seco en comparación a los otros años registrados (Figura 2B).

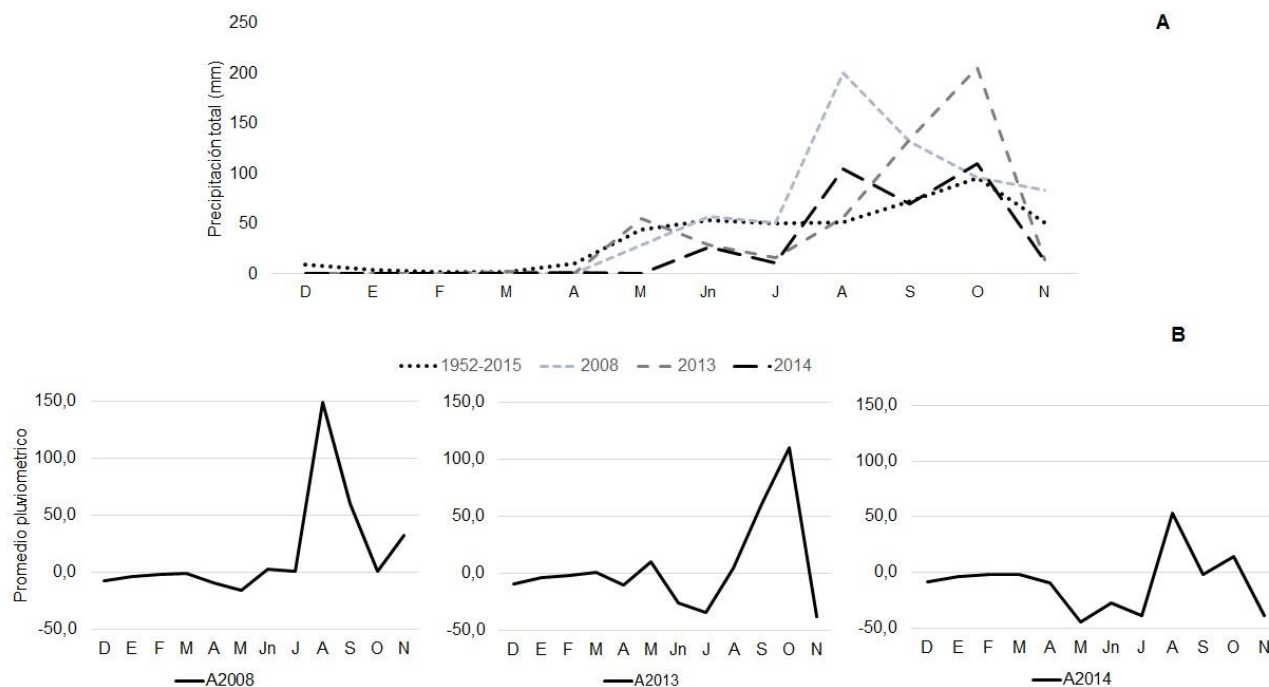


Figura 2. (A) Variación mensual de la precipitación total en mm del 2008; 2013 y 2014, comportamiento pluviométrico de los últimos 63 años (1952-2015). (B) Anomalías de la precipitación en los años 2008, 2013 y 2014 con respecto al promedio multianual de los últimos 63 años. Fuente: IDEAM; estación meteorológica Aeropuerto “Simón Bolívar” de Santa Marta.

El golfo de Salamanca se encuentra estratificado en tres sectores: central, oriental y occidental, donde cada sector recibe descargas de aguas proveniente de la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) y los Ríos Magdalena, Toribio, Córdoba. El sector oriental: es alimentado directamente de la CGSM mezclándose a su vez con las descargas de los Ríos Toribio y Córdoba. El sector central, presenta aguas frías, alta salinidad y alta transparencia, además presenta un proceso de surgencia. El sector occidental, cuenta con características termo-halinas variables, influenciado por las descargas de aguas del Río Magdalena (García et al., 2013).

El golfo de Salamanca presenta cuatro tipos de sedimentos: cienos, arenas muy finas, arenas finas y arenas medias (Guzmán-Alvis y Díaz, 1993). A partir de la isobata de 10 m al frente de la CGSM, se encuentra dominada por fondos mixtos de arenas de grano fino y grandes cantidades de restos de conchas y corales, mientras que delante de la isobata de 100 m dominan los sedimentos más finos hasta formar un sector donde es predominado por cienos y arcillas, además presenta un alto

porcentaje de materia orgánica, atribuida a las descarga de los Ríos Toribio, Córdoba, Magdalena y a la CGSM (Vides et al., 1999; García et al., 2013).

4.2 Variabilidad climática interanual

La cuenca de Colombia, se encuentra delimitada espacialmente en cuatro regiones: sur (Urabá – Morrosquillo); occidental (San Andrés y Providencia); central (chorro tropical superficial del Caribe) y norte, influenciadas en una escala anual por eventos ENOS, durante eventos el Niño en los trimestres junio-agosto y septiembre-noviembre la frecuencia de vientos es fuerte, mientras que en la Niña los vientos son débiles, y en los trimestres diciembre-febrero y marzo-mayo la frecuencia de vientos es débil durante eventos Niño y fuertes en eventos Niña (Ruiz-Ochoa y Bernal-Franco, 2009). En el Caribe el Niño-Oscilación Sur (ENOS), presenta una fase cálida: con el aumento de los vientos alisios del nordeste, con un desplazamiento hacia el sur de la zona de convergencia intertropical (ZCIT), y una fase fría: con vientos de baja intensidad (Purca et al., 2001).

La precipitación en Sudamérica tropical es influenciada por su posición en la zona de convergencia intertropical (ZCTI) (Poveda y Meza, 1997). En la zona norte de Colombia las condiciones de sequía, se relacionan con la fase cálida el Niño Oscilación Sur (ENOS) (Cuadrado-Peña y Blanco-Racedo 2015). Y la Niña con altas precipitaciones y aumento en caudales de los ríos (Poveda y Meza, 1997). En zonas aledañas a la zona de estudio en la ensenada de Gaira durante época seca y lluviosa la temperatura del agua varia, atribuida al fenómeno de surgencia y a vientos continentales (ArévaloMartínez y Franco-Herrera, 2008). Como consecuencia, tenemos que los eventos ENOS son repetitivos durante varios años en periodos cortos, teniendo como consecuencia efectos sobre los procesos biológicos, además se encuentran asociados a variaciones a corto plazo en el clima que involucran a los recursos pesqueros (Blanco et al., 2007).

4.3 Descripción de las Pesquerías

Las pesquerías en el golfo de Salamanca son de tipo artesanal, las capturas de batoideos son incidentales y dirigidas, empleando: chinchorro playero, changa, línea de mano, palangre y red de enmalle (Caldas et al., 2009; Salas-Castro y Tejeda-Rico, 2009; González y Yacomelo, 2010; Salcedo, 2014), sin embargo para el Caribe de Colombia, no se registra la existencia de una pesquería dirigida a elasmobranquios (Caldas et al., 2009; Manjarrés y Duarte, 2014), aunque en la población de pueblo viejo se utilizan palangres denominados localmente “rayeros” (Manjarrés y

Duarte, 2014), siendo *Dasyatis guttata* la que presenta las mayores capturas por palangre y línea de mano para las inmediaciones del golfo de Salamanca (Salas-Castro y Tejeda-Rico, 2009; González y Yacomelo, 2010; Salcedo, 2014).

4.4 Fase de campo

Entre febrero y octubre del año 2013 y septiembre y diciembre del año 2014, se recolectaron semanalmente estómagos de *D. guttata* provenientes de los desembarcos de la pesca artesanal, en tres puertos pesqueros ubicados en las poblaciones de Pueblo Viejo; Tasajera y Ciénaga (Figura 3). Además se tomaron medidas de largo del disco (LD), ancho del disco (AD) y se determinó el sexo. Los estómagos fueron extraídos y fijados en Formalina (10%) tamponada con tetraborato de sodio para su preservación y posterior análisis en el laboratorio.

4.5 Fase de laboratorio

De los estómagos recolectados se extrajo el contenido estomacal (Anexo 2) y se preservó en alcohol al 70%, se determinó el porcentaje de digestibilidad y llenado tomando como guía los rangos de 0 a 4 propuesto por Galván et al., (1989) (Tabla 1). Una vez separado cada ítem-presa, se utilizó papel absorbente para eliminar residuos de alcohol o agua que pudiera sesgar el peso. Además cada ítem-presa se contó e identificó a la mayor resolución taxonómica posible, empleando claves especializadas para cada grupo. Para identificar crustáceos se emplearon los estudios realizados por Manning (1969); Méndez (1981); Rodríguez (1982); Williams (1984); Abele y Kim (1986); Werding y Muller (1990); Coelho (1997); Braga et al., (2005); Campos et al (2005); Heard et al., (2007) y Salgado-Barragán y Hendrickx (2010). Para identificar a los peces se utilizaron los trabajos de Cervigón (1991; 1993; 1994; 1995); Cervigón et al., (1992). La identificación del grupo de anélidos se realizó gracias a Fauchald y Reimer (1975); Fauchald (1977). Finalmente para moluscos y gasterópodos se siguió a Daccarett y Sarmiento (2011); y para Sipuncúlidos a Cutler (1994).

Tabla 1. Escala para determinar el estado de llenado de estómagos (Galvan et al., 1989)

Categoría	Porcentaje de llenado
0	vacio
1	1-25%
2	26-50%
3	51-75%

4	76-100%
---	---------

4.6 Fase de análisis

4.6.1 Tamaño de la muestra

Para determinar si el número de muestras recolectadas fue suficiente para describir con exactitud la dieta del depredador se utilizó el método de curva acumulación de especies sugerido por (Cortes, 1997). Con el fin de disminuir el sesgo, se realizaron 100 aleatorizaciones con la rutina “samplebased rarefaction (species accumulation curves). Además se utilizaron los estimadores de riqueza Chao e ICE, los cuales son los más eficientes y los que menos presentan sesgos cuando son utilizados para datos de presencia y ausencia. Se utilizó el programa EstimateS version 9.1.0 (Colwell, 2013)

4.6.2 Cuantificación de la dieta

Para efectos de identificar posibles variaciones en la actividad alimentaria a lo largo del estudio, se empleó el coeficiente de vacuidad:

$$V = \frac{Ev}{N} \times 100$$

Donde Ev estómagos vacíos en relación al número de estómagos analizados N
Se analizó la composición dietaria y su importancia cuantitativa, utilizando medidas de cuantificación de presas expresadas en términos porcentuales (Hyslop, 1980; Assis, 1996), ya que facilitan la comparación con otros estudios (Cortes, 1997).

4.6.3 Frecuencia de ocurrencia (% FO).

Representa el número de veces en que se repite la presa en los estómagos analizados (Hyslop, 1980), para ello se utilizó la siguiente ecuación

$$\% FO = \frac{n}{N} \times 100$$

Donde n es el número de estómagos donde hubo presas i y N total de estómagos con contenido.

4.6.4 Frecuencia numérica (%FN).

Indica la presencia de una presa en cada estómago en relación al número total de presas (Hyslop, 1980).

$$\%FN = \frac{Nn}{Np} \times 100$$

Donde N_n es el número de individuos de la presa i encontrados en el estómago j y N_p es el número total de individuos de todas las presas en los estómagos con contenido.

4.6.5 Importancia gravimétrica (% W).

Se realizó basado en el peso húmedo de los item presa (Hyslop, 1980)

$$\%W = \frac{Pp}{Pt} \times 100$$

Donde P_p es el peso de todos los individuos de la presa i y P_t es el peso total de todas las presas presente en los estómagos con contenido.

Se empleo la construcción de gráficas tridimensionales con los resultados de dichas medidas porcentuales (%FO, %W y %FN) para cada categoría de presas. Este enfoque permití evaluar la importancia de las presas en la dieta (dominantes o raras) y si *D. guttata* puede considerarse especialista o generalista según su dieta (Cortes, 1997) (Figura 3)

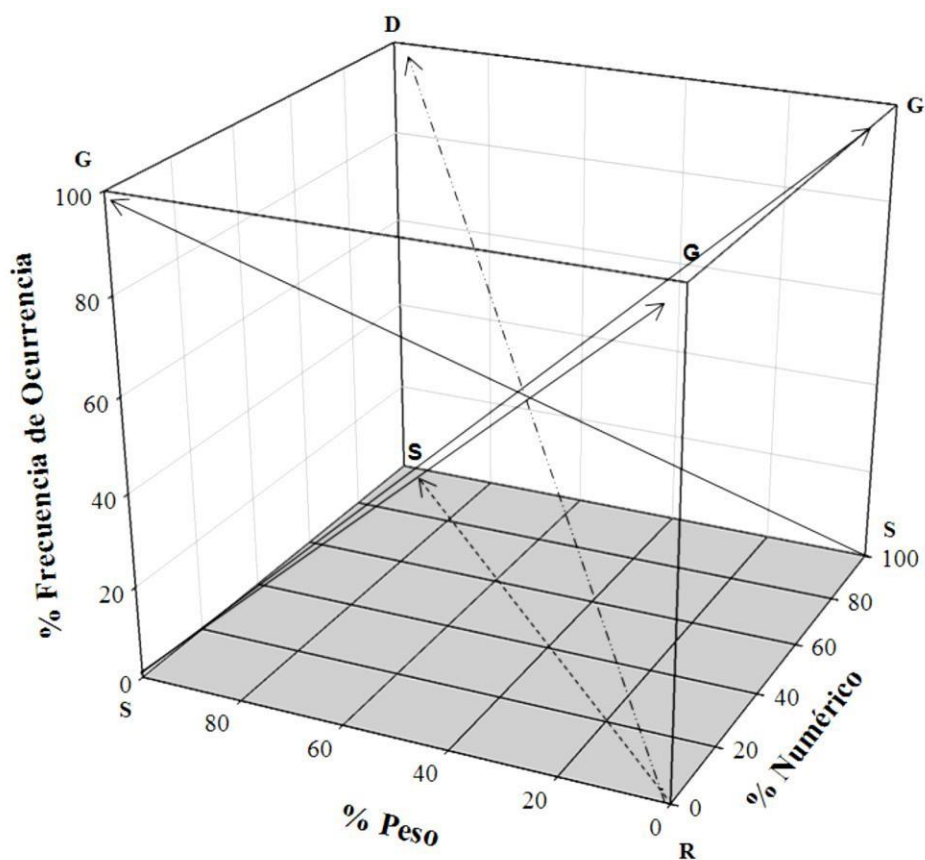


Figura 3. Modelo tridimensional de la caracterización alimentaria D: presa dominante. R presa rara, G: dieta generalista, S: dieta especialista. Basado en Cortes (1997).

Se evaluó el nivel de importancia de las presas en la dieta utilizando el índice de relativa importancia (%RI) propuesta por Tam et al., (2006) y Vogler et al., (2009).

$$\%RI = \frac{(\sum_{i=1}^m V_{ij})}{(\sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n V_{ij})} \times 100$$

Donde V_{ij} es la cuantificación de la presa j, n es el número de individuos presa de cada taxon, y m es el número de presas diferentes.

4.6.6 Superposición alimentaria entre talla y entre sexos

Para determinar el tipo de comportamiento alimentario (especialista o generalista), se utilizó el índice estandarizado de Levin´s (Krebs, 1999) esta medida fue calculada utilizando el %RI (Trasformado a porporcion) de los diferentes items - presas:

$$B_i = \frac{1}{n} - 1 \left[\left(\frac{1}{\sum_j P_{ij}^2} \right) - 1 \right]$$

Este indice maneja una escala de 0 a 1; valores cercanos a 0 indican una dieta dominada por pocas presas (especialista), mientras valores cercanos 1 muestran una dieta variada en muchas presas (generalista). Se utilizó para determinar si existió amplitud en la dieta con respecto a la talla y al sexo (Labropoulou y Eleftheriou, 1997).

Donde B_i = indice estandarizado de Levin´s para depredador i ; P_{ij} proporción de cada ítem presa consumido por el depredador y n es el número total de presas (Krebs, 1999).

Para determinar si existió solapamiento trófico entre sexo y talla se utilizo el índice de Morisita-Horn (Krebs, 1999).

$$C\lambda = \frac{2 \sum_{i=1}^n (P_{xi} \times P_{yi})}{(\sum_{i=1}^n P_{xi}^2 + \sum_{i=1}^n P_{yi}^2)}$$

Donde n es el número total de presa, P_{xi} es la proporción de presas i en el total de presas ingeridas por el sexo x o por rango de tamaño x , P_{yi} es la proporción de presas i en el total de presas usadas por el sexo y o por rango de tamaño y .

Con el fin de probar la hipótesis de que no existe diferencia estadística de la composición alimentaria entre tallas y entre sexos, se realizó un análisis de similitud de dos vías (ANOSIM, prueba no paramétrica que se basa en el re-muestreo multifactorial utilizando permutaciones con una significancia de $P < 0.05$) (Clarke y Gorley, 2006). Este analisis fue realizado utilizando el programa PAST (Palaeontological Statistics) v2.16 (Hammer et al., 2001).

4.6.7 Comparacion dietaria interanual

Como referencia se siguió la misma metodología utilizada por González y Yacomelo (2010), con el objetivo de comparar ambos estudios. Y así determinar si existió una variación temporal en una escala interanual en la composición dietaria durante la época de lluvias, realizando una comparación cualitativa y cuantitativa de la dieta de *D. guttata* a partir de datos tomados en el año 2014, en contraste con la información suministrada por González y Yacomelo (2010) de individuos capturados en el año 2008 en las poblaciones de Ciénaga, Tasajera y Pueblo Viejo en el golfo de Salamanca-Caribe de Colombia.

La comparación interanual en la importancia de las presas en la dieta y la composición dietaria (medida por el índice de superposición del nicho trófico) se efectuó entre las épocas climáticas de los años 2008 y 2014 (septiembre a noviembre). Si bien se obtuvieron estómagos de individuos capturados durante varios meses del 2013 y 2014, esta información se empleó para la caracterización alimentaria descrita previamente, en tanto que la información de la época de lluvias de 2014 permitió realizar una comparación válida con el estudio realizado por González y Yacomelo (2010) en 2008.

Se comparó el índice de importancia relativa (%RI) propuesta por Tam et al., (2006) y Vogler et al., (2009), en una escala de grupos y a un nivel taxonomico específico entre ambos años, además se aplicó el índice de Morisita Horn (Krebs, 1999) para determinar si existió superposición trófica entre el 2008 y 2014. Se analizaron los patrones de precipitación, como posible factor influyente en los cambios asociados a la dieta.

5. Resultados

5.1 Información general de los individuos muestreados

El arte de pesca que registró las mayores extracciones de rayas fue la línea de mano, seguido del palangre. En el mes de octubre se presentaron las mayores extracciones (Tabla 2).

Tabla 2. Número de individuos de *Dasyatis guttata* capturados por la pesca artesanal entre los años 2013-14 en el golfo de Salamanca.

Año/2013		Arte			
Mes	Changa	Línea de mano	Palangre	Red de enmalle	Chinchorro
Febrero			10		
Marzo		1	4	1	
Abril		1	12	5	
Mayo			27	3	
Junio		1	2		
Julio			2		
Agosto	2		13	1	
Septiembre			4	2	
Octubre			7	2	
Total	2	3	81	13	
Año/2014					
Mes	Changa	Línea de mano	Palangre	Red de enmalle	chinchorro
Septiembre		23	15	6	1
Octubre		64	29		
Noviembre		33			
Diciembre		7			
Total		127	44	6	1

Se capturaron 278 individuos de *Dasyatis guttata* entre los años 2013-14, de los cuales 259 (93%) presentaron algún tipo de contenido estomacal (Figura 4). La proporción de sexos entre machos y hembras fue muy cercana a 1:1 (Figura 5).

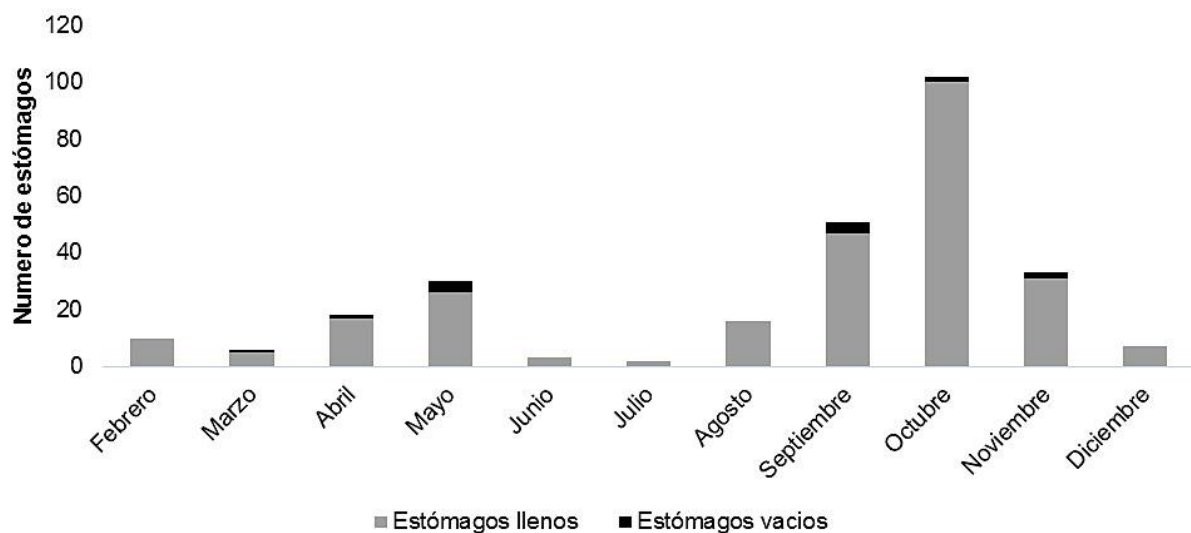


Figura 4. Variación mensual de estómagos llenos y vacíos en la dieta de *Dasyatis guttata* capturada en el golfo de Salamanca- Caribe de Colombia.

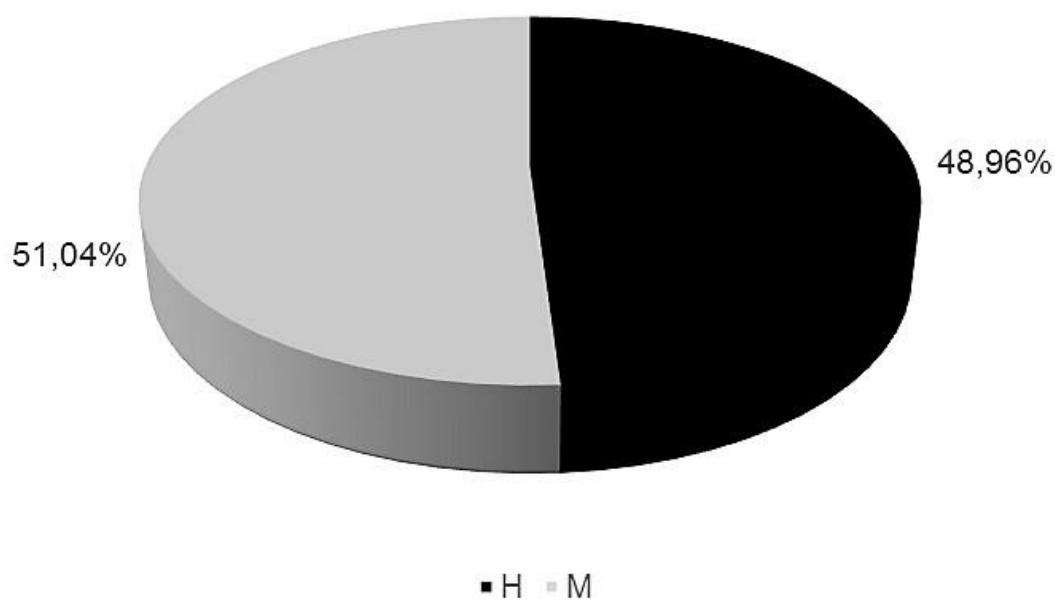


Figura 5. Proporción de sexos entre machos y hembras fue de 1:1

Los individuos capturados presentaron una longitud promedio de 56.8 cm ancho del disco (AD) \pm 8,94 DS. Se estableció un intervalo de talla de 10 cm AD, resultando 7 clases de rango de tallas, teniendo un mínimo de 33 cm AD y máximo 98 cm AD (Figura 6).

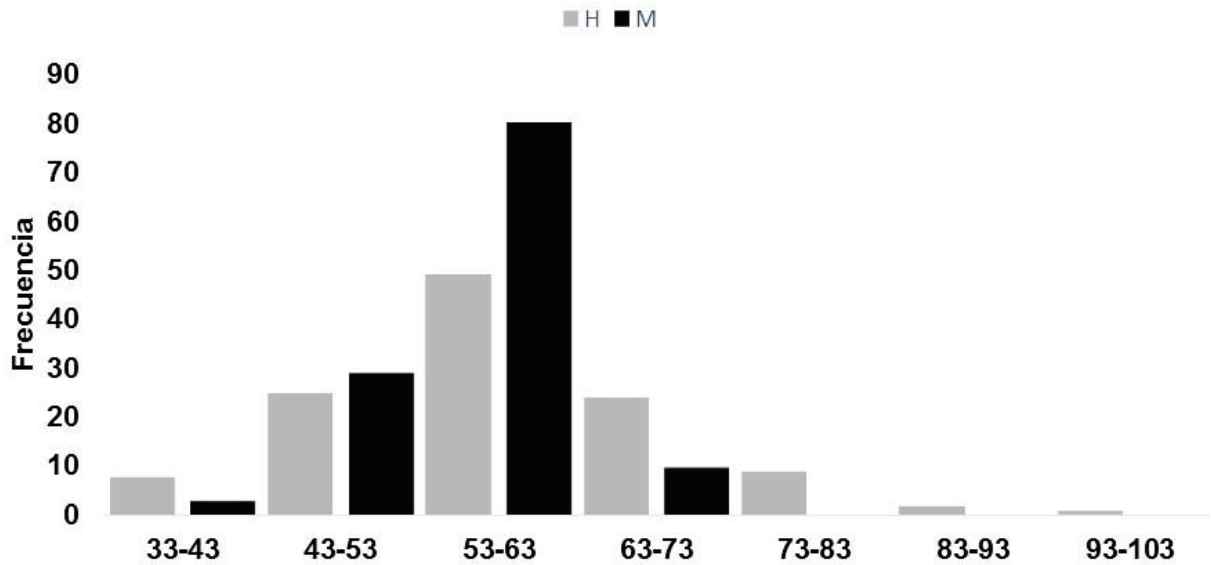


Figura 6. Estructura de tallas (intervalos de 10 cm AD) de *Dasyatis guttata*, hembras (gris) y machos (negro), capturada en el golfo de Salamanca, Caribe de Colombia.

5.2 Estado del contenido estomacal (Galván et al., 1989)

La mayor cantidad de estómagos con algún contenido se registró en los meses de septiembre y octubre. El 51% de los estómagos con contenido estomacal se ubicaron en la categoría de llenado uno (1-25%), seguida de la categoría dos (26-50%) con un 25% y la categoría tres (51-75%) con un 17%. En cuanto al grado de digestión, claramente la categoría cuatro presenta los mayores porcentajes, en consecuencia la mayoría de los estómagos analizados contenían poco contenido y se encontraban en un estado avanzado de digestión, lo cual dificultó la identificación taxonómica a un nivel más específico, considerando la estandarización propuesta por Galván et al., (1989) (Figura 7).

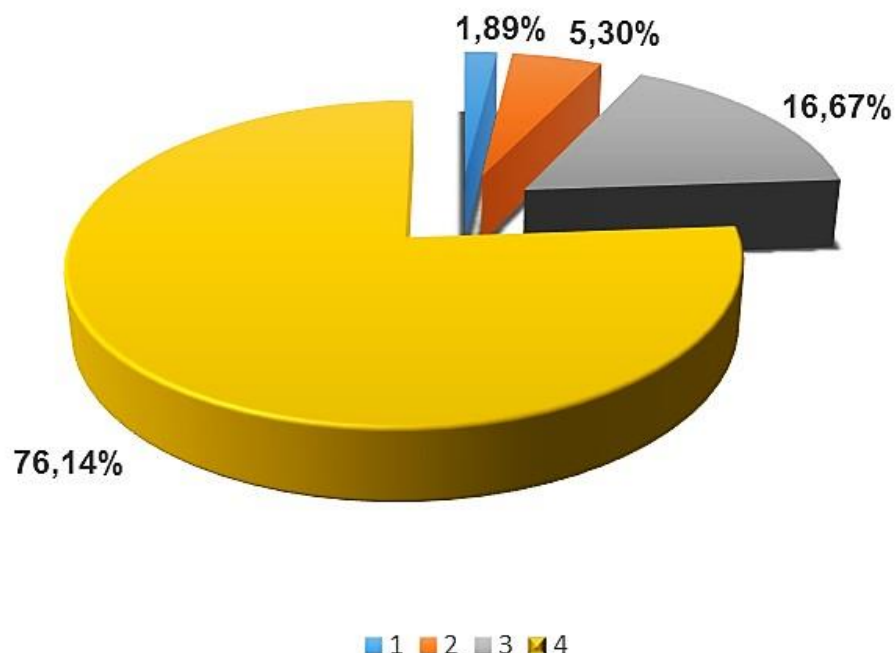


Figura 7. Porcentaje del grado digestión del contenido estomacal de *D. guttata*.

5.3 Descripción de la dieta

5.3.1 Curva de acumulación de presas (Cortes, 1997).

El número de presas encontradas incrementó de manera rápida hasta llegar a los 32 estómagos (22 presas), donde la pendiente de la curva sigue incrementando en la adición de nuevas presas a la dieta; entre los 32 y 100 estómagos analizados, se adicionan 15 presas, alcanzando la asíntota de la curva en aproximadamente 37 presas. De manera similar los estimadores de precisión (ACE y Chao2), también alcanzan la asíntota. El elevado número de estómagos analizados fueron suficiente para describir con precisión en su totalidad la dieta de *D. guttata* en la zona de estudio (Figura 8).

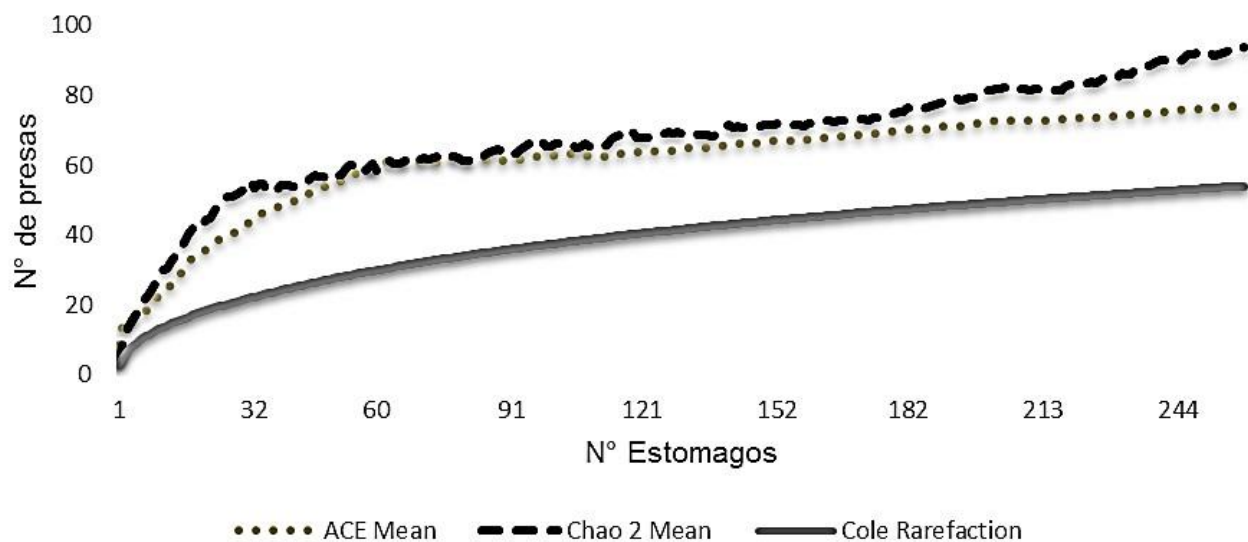


Figura 8. Curva de acumulación de presas para la raya *D. guttata* en el golfo de Salamanca - Caribe de Colombia. Y sus respectivos estimadores ACE: línea punteada y Chao: línea discontinua Cole: línea sólida.

5.3.2 Espectro trófico (Cortes, 1997).

Fueron identificados 54 ítem-presas que se agruparon en siete grupos: Polychaeta, Crustacea, Teleostei, Sipuncula, Mollusca (excluyendo cefalópodos); estomatópodos y huevos. Los crustáceos decápodos dominaron en frecuencia de ocurrencia (%FO) y siguiendo el orden de importancia se encontró a los moluscos y peces. En cuanto al porcentaje numérico (FN%) se registró que los huevos dominan seguido de los crustáceos-decápodos, los moluscos y peces. En términos gravimétricos (%W) los peces dominan seguido de crustáceos-decápodos y moluscos. Así, se sugiere que *D. guttata* presenta una dieta heterogénea, con amplia variedad en el consumo de presas, pero con una clara preferencia por los crustáceos-decápodos (Tabla 3).

Tabla 3. Índices dietarios %FO, %FN y %W de los grupos presa encontrados en la dieta de *D. guttata* en el golfo de Salamanca – Caribe de Colombia.

Grupo - Presa	%FO	%FN	%W
---------------	-----	-----	----

Poliquetos	1,0776	0,4163	0,1175
Crustáceos (Decápodos)	37,608	24,0451	18,2235
Peces	16,81	5,0441	51,8906
Moluscos	17,996	9,7698	17,5454
Sipuncúlidos	4,0948	1,3712	2,6658
Huevos	1,4009	54,285	0,3179
Estomatópodos	1,6164	0,6611	0,2953

Los crustáceos-decápodos tuvieron mayor preferencia en la dieta, seguido de los peces y moluscos. Aunque los huevos tienen gran importancia numérica, poseen un bajo aporte en peso y ocurrencia, lo cual disminuye su importancia alimentaria. Los estomatópodos, poliquetos, sipuncúlidos son presas ocasionales o raras en la dieta de *D. guttata* (Figura 9) coincidiendo con lo ilustrado en la (Figura 10), para %RI, que permitió identificar tres niveles en importancia alimentaria de los ítem-presa.

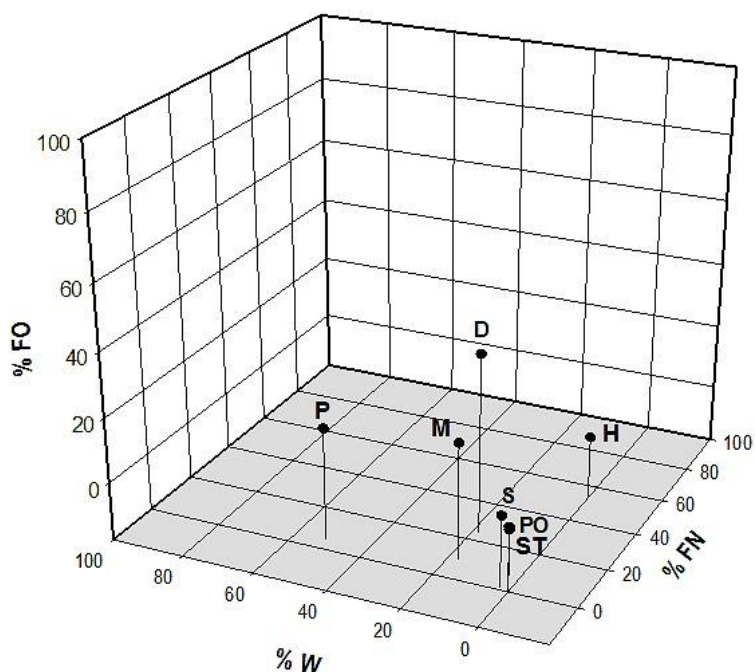


Figura 9. Esquema de la estrategia alimentaria basada en los valores de MRCP para cada uno de los grupos presas encontrados en la dieta de *Dasyatis guttata*. **PO**: Poliquetos; **D**: Decápodos; **P**: peces; **M**: Moluscos; **S**: Sipuncúlidos; **H**: huevos; **ST**: estomatópodos.

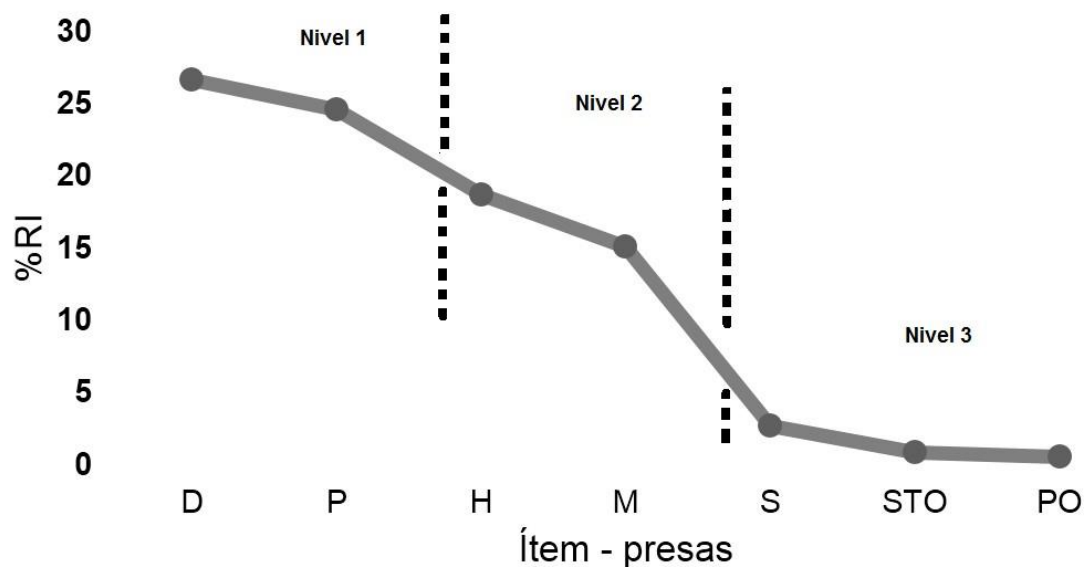


Figura 10. Índice de relativa importancia (%RI) de los grupos generales consumidos por *D. guttata* en el golfo de Salamanca – Caribe de Colombia. **PO**: Poliquetos; **D**: Decápodos; **P**: peces; **M**: Moluscos; **S**: Sipuncúlidos; **H**: huevos; **ST**: estomatópodos.

En términos de porcentaje de ocurrencia (%FO), el ítem bivalvos no identificados (154) junto a los peces no identificados (144) fueron los ítems-presa más representativos en la dieta, mientras que *Brachyura* no identificado (96) y camarones *Penaeoidea* no identificados (65) presentaron una ocurrencia media y en menor proporción, pero sin restar grado de importancia se encontró a *Pinnixa gracilipes* (54), *Sipuncula* (38) y *Ogyrides alphaerostris* (35) (Tabla 4).

En los valores de frecuencia numérica (%FN) se registró un total de 4084 ítem-presa consumidos, donde se destacaron los huevos con (2217), los ítems-presa bivalvos no identificados (384), *Pinnixa gracilipes* (244) y *Ogyrides alphaerostris* (233) fueron las categorías alimentarias con mayor aporte numérico en la dieta de *Dasyatis guttata*, mientras que los peces no identificados (194); *Brachyura* no identificados (153) y *Penaeoidea* no identificados (116) fueron los ítems-presa de menor presencia numérica en la dieta (Tabla 4).

Mientras que en la importancia gravimétrica (W%) los peces no identificados junto a los bivalvos no identificados, fueron los ítems-presa más representativos en la dieta y siguiendo el orden de importancia se encuentra *Ophioscion* spp; cangrejos de la familia Portunidae no identificados; *Brachyura* no identificados y en menor proporción gravimétrica el cangrejo *Pinnixa gracilipes*; *Cetengraulis* spp y *Sipuncula* (Tabla 4).

Se establecieron tres niveles de importancia de acuerdo a las discontinuidades en la pendiente de la curva de %RI, donde los peces no identificados y huevos no identificados, se ubican en el primer nivel de importancia en la dieta de *D. guttata*, mientras que en el segundo nivel encontramos a Bivalvia no identificados, Brachyura no identificado y *Pinnixa gracilipes* como presas secundarias, en el tercer nivel se encuentran los camarones Penaeoidea no identificados; *Ogyrides alphaerostris* y Sipuncúlidos, como categorías alimentarias ocasionales en la dieta (Figura 11).

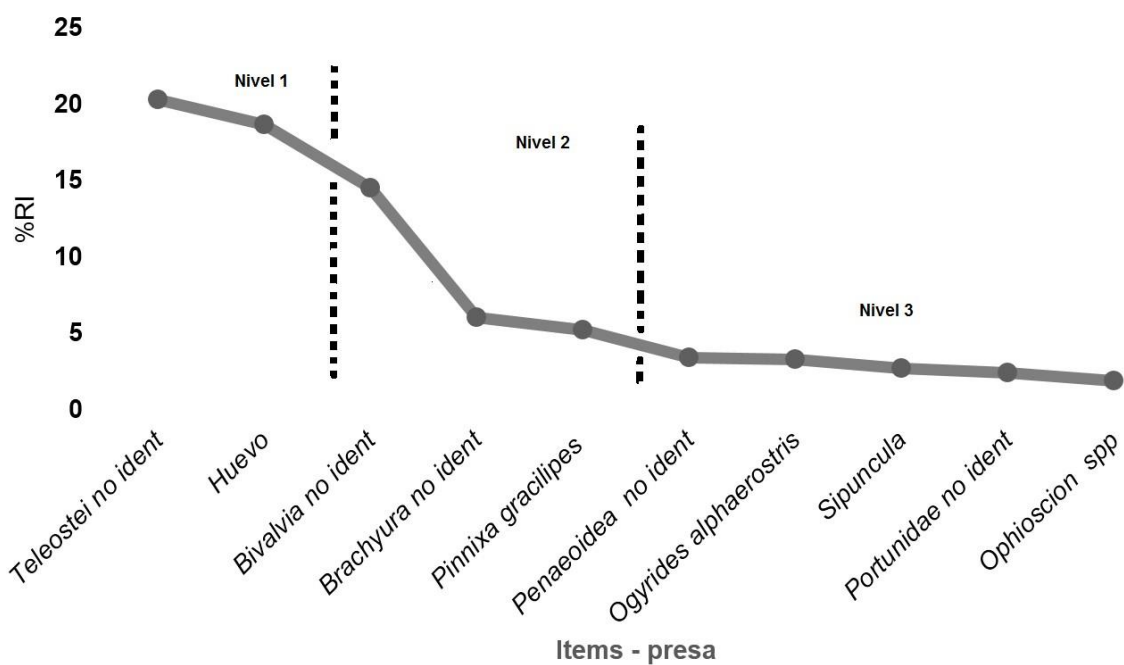


Figura 11. Índice de relativa importancia (%RI) ítem- presa de *D. guttata* en el golfo de Salamanca – Caribe de Colombia. Las líneas indican la división en tres niveles de importancia en la dieta.

Tabla 4. Valores de los índices de %FO, %FN, %W y %RI, para todas las presas y grupos principales de presas (marcada con negrilla) encontradas en los contenidos estomacales de *D. guttata* en el golfo de Salamanca, Caribe de Colombia. Nota: Algunos ítems-presas presentan valores a nivel general y no en sexos (hembra y macho) que corresponden a individuos que no pudieron ser sexados.

Presas	General				Hembra				Macho			
	%FO	%FN	%W	%RI	%FO	%FN	%W	%RI	%FO	%FN	%W	%RI
Annelida Total	3,40	0,41	0,11	0,53	3,70	0,47	0,23	0,56	3,40	0,25	0,02	0,42
Polychaeta												
Eunicidae	0,11	0,17	0,08	0,12	0,25	0,30	0,18	0,24				
Nereididae	0,11	0,02	0,00	0,04								
Polychaeta No ident	0,86	0,22	0,03	0,37	0,74	0,17	0,04	0,32	0,97	0,25	0,02	0,42
Sipuncula	14,7	1,37	2,67	2,71	15,7	1,12	2,77	2,69	9,40	1,07	1,67	1,80
Sipuncula no ident	4,09	1,37	2,67	2,71	4,19	1,12	2,77	2,69	2,67	1,07	1,67	1,80
Crustacea												
Decapoda Total	72,6	24,0	18,2	26,6	80,6	17,9	17,5	24,7	72,6	29,7	17,8	27,6
Pleocyemata Total	68,6	19,3	13,4	20,2	74,1	14,7	14,8	19,5	62,4	23,0	9,80	19,4
Anomura Total	3,50	0,24	0,33	0,51	4,60	0,21	0,33	0,59	1,70	0,18	0,04	0,23
Hippoidea no ident	0,32	0,07	0,04	0,15	0,49	0,09	0,08	0,22	0,24	0,06	0,01	0,11
Albunidae no ident	0,32	0,07	0,20	0,20	0,25	0,04	0,08	0,12				

<i>Albunea</i> spp	0,32	0,10	0,09	0,17	0,49	0,09	0,18	0,25	0,24	0,13	0,03	0,13
Caridea Total	14,70	6,07	0,37	3,62	14,80	3,80	0,29	2,70	16,20	9,16	0,52	4,92
Ogyrididae Total												
<i>Ogyrides alphaerostris</i>	3,77	5,71	0,34	3,27	3,69	3,75	0,26	2,57	4,37	8,41	0,49	4,42
<i>Ogyrides</i> sp1	0,11	0,02	0,00	0,04								
Phasiphaeidae Total												
<i>Leptochela</i> spp	0,32	0,29	0,01	0,21								
Hippolytidae Total												
<i>Exhippolysmata oplophoroides</i>	0,11	0,02	0,01	0,05	0,25	0,04	0,03	0,11				
Caridea no ident	0,11	0,02	0,00	0,04	0,25	0,04	0,00	0,10				
Brachyura Total	62,4	11,9	12,2	15,1	68,5	10,0	13,9	15,5	56,4	11,9	8,55	13,1
Euryplacidae												
<i>Frevillea barbata</i>	0,11	0,20	0,06	0,12					0,24	0,51	0,13	0,29
Pinnotheridae												
<i>Austinia</i> spp	0,43	0,10	0,02	0,18	0,74	0,13	0,04	0,30	0,24	0,06	0,01	0,10
<i>Pinnixa gracilipes</i>	5,82	5,97	3,89	5,23	5,17	5,38	5,16	5,24	7,04	6,51	3,36	5,63
<i>Pinnixa</i> sp1	0,11	0,02	0,01	0,05								
<i>Pinnixa</i> sp2	0,11	0,02	0,00	0,04	0,25	0,04	0,01	0,10				
Portunidae												
<i>Arenaeus cribrarius</i>	0,11	0,02	0,11	0,08	0,25	0,04	0,25	0,18				

<i>Portunus</i> spp	0,11	0,02	0,05	0,06								
Portunidae no ident	2,37	0,86	4,01	2,41	2,96	0,73	5,64	3,11	1,94	0,95	3,36	2,08
Parthenopidae												
<i>Heterocrypta</i> spp	0,54	0,37	0,07	0,32	0,74	0,22	0,02	0,33	0,24	0,13	0,01	0,13
Parthenopidae no ident	0,75	0,22	0,03	0,33	1,23	0,30	0,05	0,53	0,49	0,13	0,02	0,21
Larva Megalopa	0,43	0,24	0,03	0,24	0,25	0,04	0,02	0,10	0,49	0,32	0,02	0,27
Brachyura no ident	10,3	3,75	3,95	6,01	11,1	3,14	2,81	5,68	8,01	3,29	1,54	4,28
Gebiidea Total	4,30	1,15	0,48	0,94	3,70	0,64	0,23	0,95	3,40	1,71	0,69	1,12
Thalassinidae no ident	1,19	1,15	0,48	0,94	0,99	0,65	0,26	0,63	0,97	1,71	0,69	1,12
Dendrobranchiata Total	32,4	4,75	4,81	6,42	34,3	3,14	2,60	5,04	30,8	6,63	8,02	8,12
Penaeidae												
<i>Trachypenaeus constrictus</i>	0,65	0,51	1,07	0,74	0,74	0,43	0,41	0,53	0,73	0,70	2,01	1,15
<i>Trachypenaeus</i> sp1	0,11	0,02	0,03	0,06					0,24	0,06	0,08	0,13
<i>Xiphopenaeus kroyeri</i>	0,43	0,64	2,76	1,28	0,49	0,22	1,32	0,68	0,49	1,33	4,92	2,25
Penaeidae no ident	0,32	0,10	0,29	0,24	0,25	0,04	0,40	0,23	0,49	0,19	0,26	0,31
Sicyoniidae												
<i>Sicyonia dorsalis</i>	0,86	0,54	0,22	0,54	0,99	0,60	0,22	0,60				
Sicyoniidae no ident	0,32	0,10	0,03	0,15	0,25	0,04	0,01	0,10				
Penaeoidea no ident	7,00	2,84	0,41	3,42	6,65	1,81	0,27	2,91	6,80	3,79	0,53	3,71
Estomatopoda Total	5,10	0,66	0,30	0,86	7,40	0,65	0,24	0,95	5,10	0,70	0,42	0,86
Squillidae												

<i>Alima hieroglyphica</i>	0,32	0,20	0,07	0,20	0,49	0,30	0,10	0,30	0,24	0,06	0,05	0,12
<i>Alima hyalina</i>	0,22	0,15	0,13	0,17					0,49	0,38	0,30	0,39
<i>Cloridopsis</i> spp	0,11	0,02	0,00	0,04					0,24	0,06	0,01	0,10
Squillidae no ident	0,43	0,12	0,01	0,19	0,49	0,09	0,01	0,20	0,24	0,13	0,01	0,13
Pseudosquillidae												
<i>Pseudosquilla adistalata</i>	0,11	0,02	0,02	0,05					0,24	0,06	0,05	0,12
Pseudosquillidae no ident	0,11	0,02	0,00	0,05	0,25	0,04	0,01	0,10				
Larva Estomatopoda	0,22	0,10	0,05	0,12	0,49	0,17	0,12	0,26	0,49	0,32	0,02	0,27
Estomatopoda no ident	0,11	0,02	0,00	0,04	0,25	0,04	0,00	0,10				
Isopoda Total	0,11	0,02	0,00	0,05	0,25	0,04	0,01	0,10				
<hr/>												
Mollusca Total	67,5	9,70	17,5	15,1	60,2	7,24	15,6	13,7	67,5	13,6	22,6	18,7
Gastropoda Total	4,70	0,37	0,04	0,60	9,30	0,47	0,02	0,98	1,70	0,25	0,07	0,35
Gastropoda no ident	0,11	0,02	0,03	0,05					0,24	0,06	0,07	0,12
<i>Olivella petiolita</i>	0,97	0,24	0,01	0,41	1,97	0,39	0,02	0,79	0,24	0,06	0,00	0,10
<i>Olivella</i> sp1	0,22	0,05	0,00	0,09	0,49	0,09	0,00	0,19				
<i>Olivella</i> sp2	0,11	0,05	0,00	0,05					0,24	0,13	0,00	0,12
Bivalvia Total	59,7	9,40	17,5	14,5	59,3	6,70	15,6	12,7	67,5	13,3	22,5	18,3
Bivalvia no ident	16,6	9,40	17,5	14,5	15,76	6,76	15,6	12,7	19,2	13,3	22,5	18,3

Chordata Teleostei Total	59,8	5,04	51,8	24,5	61,1	3,62	54,0	24,8	59,8	6,13	48,1	23,8
Engraulidae												
<i>Cetengraulis</i> spp	0,22	0,05	2,96	1,07	0,25	0,04	3,50	1,26	0,24	0,06	3,17	1,16
<i>Gerres</i> spp	0,11	0,02	2,05	0,73	0,25	0,04	4,59	1,63				
Polynemidae	0,11	0,02	0,83	0,32								
Sciaenidae												
<i>Ophioscion</i> spp	0,65	0,15	4,81	1,87	0,49	0,09	3,77	1,45	0,49	0,13	2,49	1,03
Sciaenidae no ident	0,22	0,05	0,60	0,29					0,24	0,06	0,17	0,16
Teleostei no ident	15,5	4,75	40,6	20,3	15,8	3,45	42,1	20,4	16,0	5,82	40,4	20,8
Huevo	1,40	54,3	0,32	18,7	1,72	65,9	0,48	22,7	1,21	43,0	0,23	14,8
MONI	19,4	4,41	8,94	10,9	17,5	3,06	9,15	9,90	21,4	5,56	9,11	12,0

5.4 Análisis intraespecífico

5.4.1 Curva de acumulación de presas

Se observa como el número de presas encontradas incrementó de manera rápida, donde la pendiente de la curva sigue incrementando en la adición de nuevas presas a la dieta, alcanzando la asíntota de la curva en aproximadamente. De manera similar los estimadores de precisión (ICE y Chao2), también alcanzan la asíntota, determinando que es elevado el número de estómagos analizados fueron suficiente para describir con precisión en su totalidad la dieta de *D. guttata* tanto en machos y hembras (Figura 12).

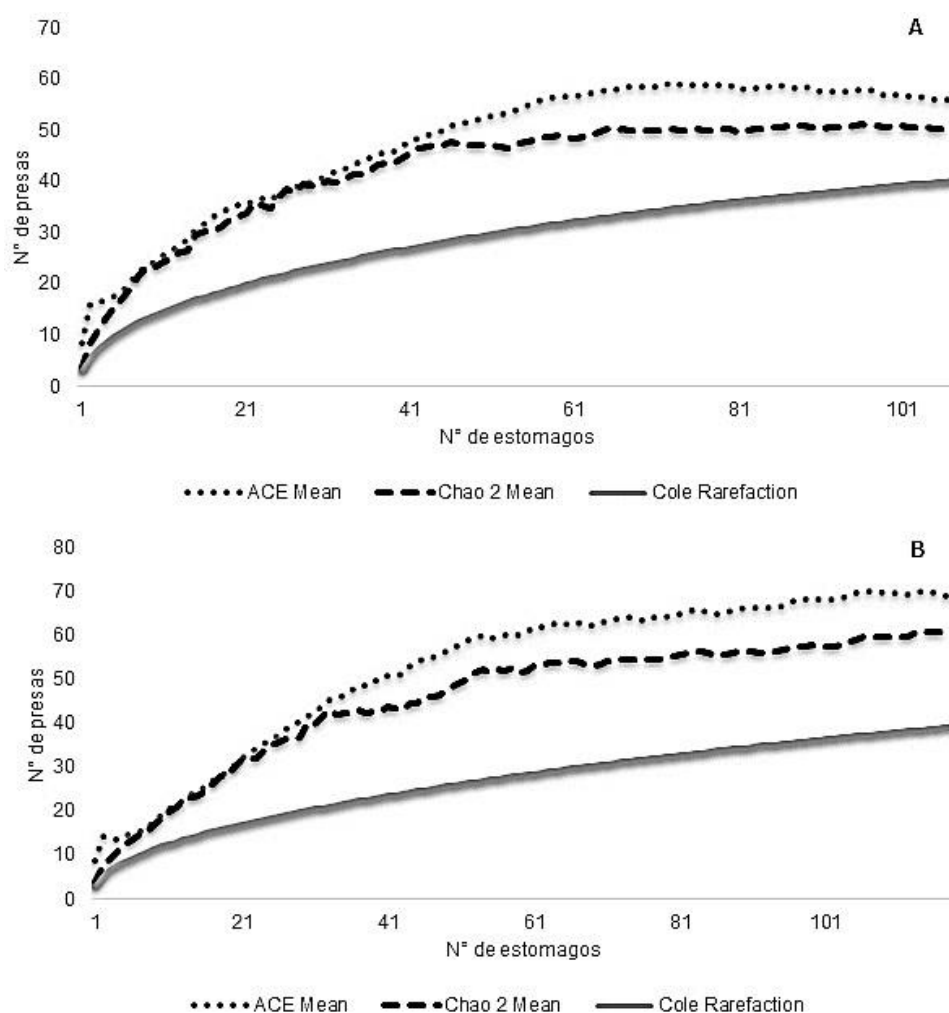


Figura 12. Curva de acumulación de presas para sexos de la raya *D. guttata* en hembras (A) y machos (B) en el golfo de Salamanca - Caribe de Colombia. ACE: línea punteada y Chao: línea discontinua, Cole: línea solida

El consumo de ítem- presa entre hembras y machos fue similar. Los crustáceos-decápodos y peces son los ítem de mayor preferencia en la dieta para ambos sexos, los moluscos tiene un aporte significativo en términos de frecuencia, número y peso, mientras que los estomatópodos, sipuncúlidos y poliquetos en ambos sexos su consumo es raro u ocasional teniendo poca importancia en la dieta de *D. guttata* (Figura 13).

En el diagrama explicativo para la interpretación de la importancia de las presas teniendo en cuenta los valores del índice de relativa importancia (%RI) en hembras los peces junto a los crustáceos - decápodos y huevos se ubican en un primer nivel de importancia, en segundo nivel se encuentran los moluscos como presas secundarias en la dieta, mientras que en los machos, en el primer lugar se ubican los crustáceos-decápodos, seguidos de los peces y moluscos, en segundo nivel los huevos. Mientras que ambos sexos los estomatópodos, sipuncúlidos y poliquetos se ubican en el tercer nivel de importancia alimentaria, siendo ocasionales en la dieta de *D. guttata* (Figura 14)

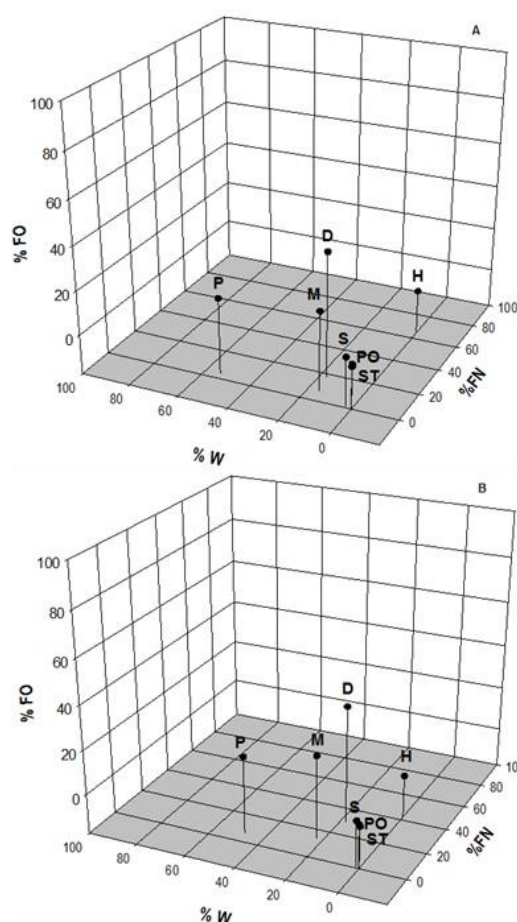


Figura 13. Representación gráfica tridimensional de los valores de MRCP para cada uno de los grupos presas encontrados en la dieta de *Dasyatis guttata* en hembras (A) y machos (B). PO: Poliquetos; D: Decápodos; P: peces; M: Moluscos; S: Sipuncúlidos; H: huevos; ST: estomatópodos.

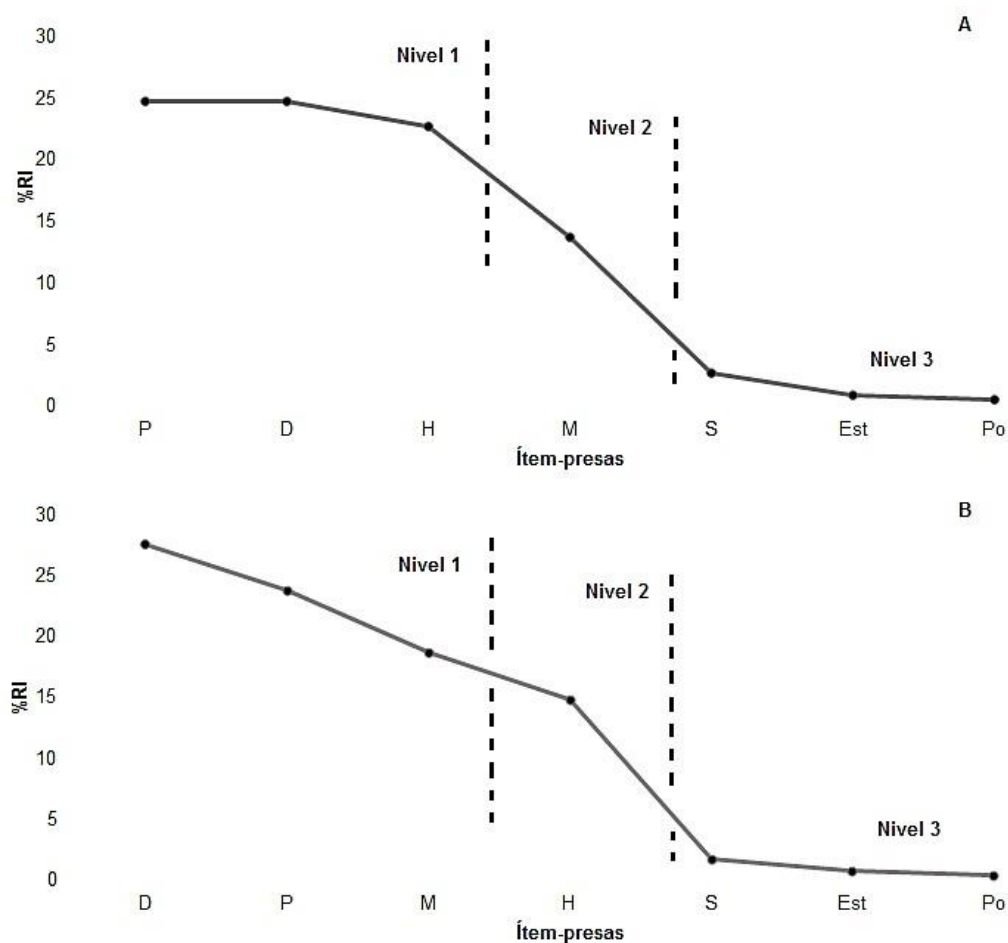


Figura 14. Índice de relativa importancia (%RI) de grupos generales (A) hembras y (B) machos ítem-presa de *D. guttata* en el golfo de Salamanca – Caribe de Colombia. Las líneas punteadas indican la división en tres niveles de importancia en la dieta.

En una clasificación de la composición dietaria a un nivel más específico, teniendo en cuenta los valores del índice de relativa importancia (%RI), permitió observar que en las hembras el ítem huevos se posiciona en el primer lugar seguido de los peces no identificados y bivalvos no identificados, en el segundo nivel se encontró que *Brachyura* no identificado, *Pinnixa gracilipes* y en tercer nivel a los camarones *Penaeoidea* no identificados, Sipuncúlidos, *Ogyrides alphaerostris*, *Gerres* spp, *Ophioscion* spp y *Cetengraulis* spp. Mientras que en los machos los peces no identificados se ubican en el primer nivel de importancia, seguido de los bivalvos no identificados, de huevos, de material orgánico no identificado y en el segundo nivel *Pinnixa gracilipes*, *Ogyrides alphaerostris*, *Brachyura*

no identificados, camarones no identificados y en un tercer nivel de importancia, las presas encontradas se catalogaron como ocasionales en la dieta, destacándose *Xiphopenaeus kroyeri*, cangrejos de la familia Portunidae no identificados, Sipuncula, *Cetengraulis* spp, *Trachypenaeus constrictus*, Thalassinidae y *Ophioscion* spp (Figura 15).

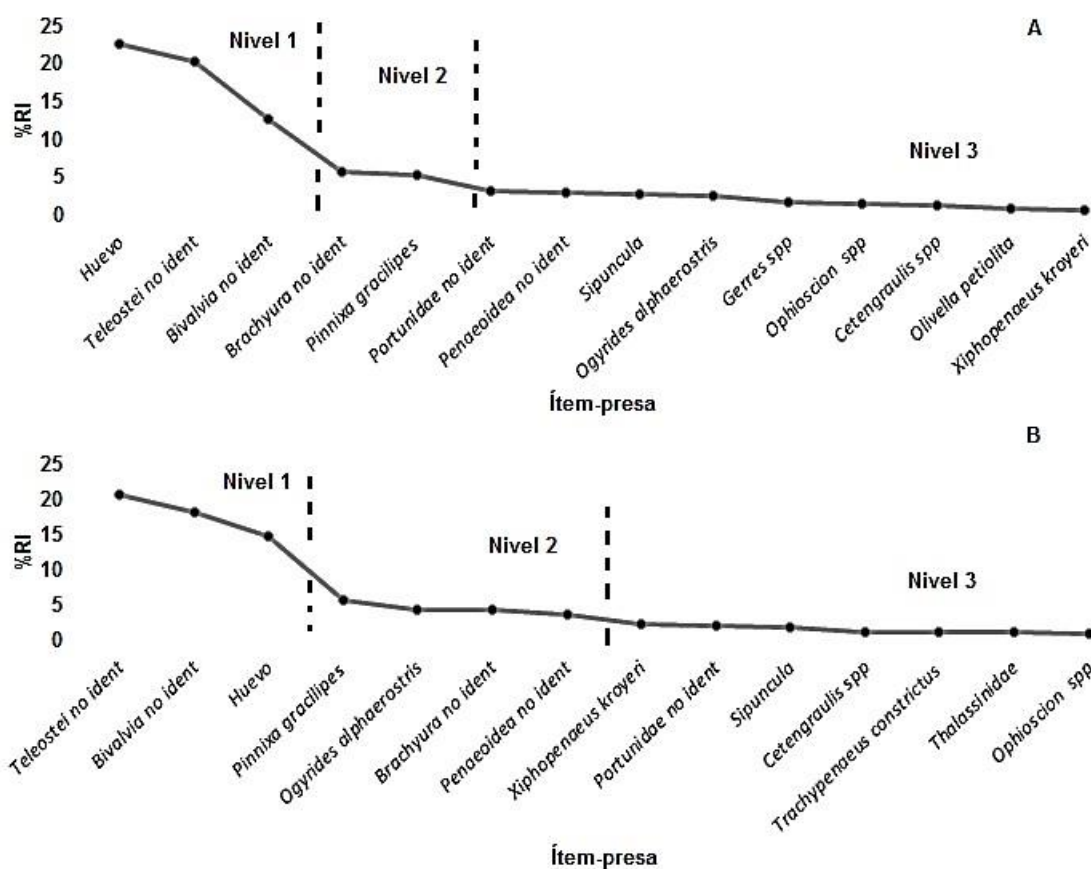


Figura 15. Índice de relativa importancia (%RI) de las categorías de presas (A) hembras y (B) machos ítem- presa de *D. guttata* en el golfo de Salamanca – Caribe de Colombia. Las líneas indican la división en tres niveles de importancia en la dieta

5.4.2 Amplitud de nichos y superposición trófica (Krebs, 1999) y (Labropoulou y Eleftheriou, 1997).

Amplitud de nicho trófico (B_i) mostro que *D. guttata* es de comportamiento alimentario generalista y oportunista, debido a que consume diferentes ítem-presa proporcionalmente, dependiendo de la abundancia y disponibilidad de estas. Este mismo comportamiento se notó para ambos sexos así como para los distintos rangos de tallas (Tabla 5).

Tabla 5. Amplitud de nicho (Bi) y superposición (Cλ) de la dieta en *D. guttata* a nivel general por sexos y tallas para el golfo de Salamanca – Caribe de Colombia

Rayas	Índice de Levin (Bi)	Índice de Morisita Horn (Cλ)
General	1,00	
Hembras	1,00	0,75
Machos	1,00	
33-43	0,99	0,06
43-53	1,00	0,46
53-63	1,00	0,90
63-73	1,00	0,09
73-83	0,99	0,00
83-93	0,89	0,00
93-103	0,67	0,00

La superposición de la dieta (Cλ) entre sexo registró un valor de 0,75 representando un solapamiento trófico evidente de ambos sexos, es decir que machos como hembras, se están alimentando de los mismos ítem-presas o están compartiendo los mismos sitios de alimentación, al igual en las tallas 53-63 se muestra claramente una superposición en la dieta, mientras que en la talla 43-53 se presenta un solapamiento medio, además se encontró que entre las tallas 33-43; 63-73; 73-83; 83-93; 93-103, se registra un solapamiento bajo en la dieta entre ambos sexos (Tabla 5).

La prueba de ANOSIM no se evidencio diferencias significativas en la composición dietaría entre sexos ($R= 0,011$; $P 0,044$), igual ocurrió entre los intervalos de tallas ($R= 0,132$; $P 0,0001$), corroborando con los resultados obtenidos con el índice de Morisita Horn (Cλ).

5.5 Comparación interanual de la dieta de *D. guttata* entre los años 2008 y 2014 para la época de lluvias en el golfo de Salamanca.

En total para el año 2014 se analizaron 179 estómagos de los cuales 171 presentaron algún tipo de contenido, obteniendo un total de 45 ítem-presa identificados, donde se registran dos nuevos ítems (Sipuncúlidos e isópodos) en la dieta de *D. guttata* para la misma zona de estudio. Mientras que

González y Yacomelo en el año 2008 analizaron 275 estómagos donde 257 presentaron contenido y un total de 48 ítem-presa identificados (Anexo 1).

Las categorías de presas más importante en ocurrencia para el año 2014, fueron los bivalvos no identificados, junto a los peces no identificados, obteniendo los mayores porcentajes en la dieta, seguido de los cangrejos no identificados; de *Pinnixa gracilipes*; de camarones Penaeoidea no identificados y por ultimo *Ogyrides alphaerostris*, contribuyendo con un importante aporte en ocurrencia en la dieta. Comparado con los datos del 2008, *Pinnixa gracilipes* seguido de los Bivalvos no identificados y peces no identificados, tienen los mayores valores en ocurrencia, aunque *Tellina lineata*; Poliquetos no identificados y camarones de la familia Penaeidae no identificados, también tienen un aporte significativo (Anexo 1).

Con respecto a la frecuencia el ítem huevos domina para el 2014, seguido de los Bivalvos no identificados, de *Pinnixa gracilipes*; peces no identificados y Brachyura no identificados, fueron los ítems más frecuentes en la dieta. Mientras que para el año 2008, *Pinnixa gracilipes* ocupa el primer lugar en frecuencia numérica seguido de bivalvos no identificados; Poliquetos no identificados; Penaeidae no identificados; peces no identificados y *Tellina lineata* (Anexo 1).

Estos ítems obtuvieron mayor importancia gravimétrica en la dieta de *D. guttata* para el año 2014: los peces no identificados; seguido Bivalvos no identificados; *Pinnixa gracilipes*; Brachyura no identificado y por ultimo *Cetengraulis spp.* Mientras que en el 2008 los peces no identificados, junto a *Pinnixa gracilipes*; *Opisthonema oglinum*; *Achiurus lineatus*; Poliquetos no identificados; peces de la familia Engraulidae no identificados; *Mugil liza* y *Penaeus subtilis* (Anexo 1).

Respecto a los grupos generales se mantienen el mismo patrón alimentario para ambos años, sin embargo es claro una diferencia porcentual (%RI) en el consumo de poliquetos y estomatópodos en entre ambos años, siendo bajos los valores porcentuales para el 2014, en donde el consumo de bivalvos aumento considerablemente con respecto al 2008, los crustáceos decápodos al igual que los peces siguen siendo las categorías alimentarias de mayor importancia (Figura 16). Y con relación a los valores en importancia relativa (%RI) aun nivel más específico en la dieta. Para el 2008 el cangrejo *Pinnixa gracilipes* (17,67%) fue el ítem-presa más importante en la dieta, mientras que para 2014 esta categoría alimentaria ocupó la cuarta posición en importancia, siendo los peces no identificados (22,22%) el ítem-presa más importante en la dieta. Aunque aún persisten los mismos grupos en la dieta a nivel general para ambos años, se registran nuevos géneros y especies que en

el 2008 estaban ausentes y viceversa, es claro un cambio en importancia, presencia, ausencia y prevalencia de algunos ítem alimentarios en la dieta, siendo el caso más evidente el de *Pinnixa gracilipes* paso de ser la categoría alimentaria más importante en 2008. A ser reemplazada en el 2014 por los peces no identificados y bivalvos no identificados, que fueron los ítem de mayor importancia (Figura 17).

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos a partir del uso de los índices de amplitud de nicho y superposición alimentaria, tenemos que *D. guttata* es una especie generalista con cierto oportunismo como método comportamental de alimentación para el 2014, en contraste a lo registrado en el 2008, donde se reporta un comportamiento especialista. Además al realizar una comparación entre dietas, se estableció que hubo una superposición trófica media en la dieta entre los dos años evaluados, indicando similitud media en el consumo de presas.

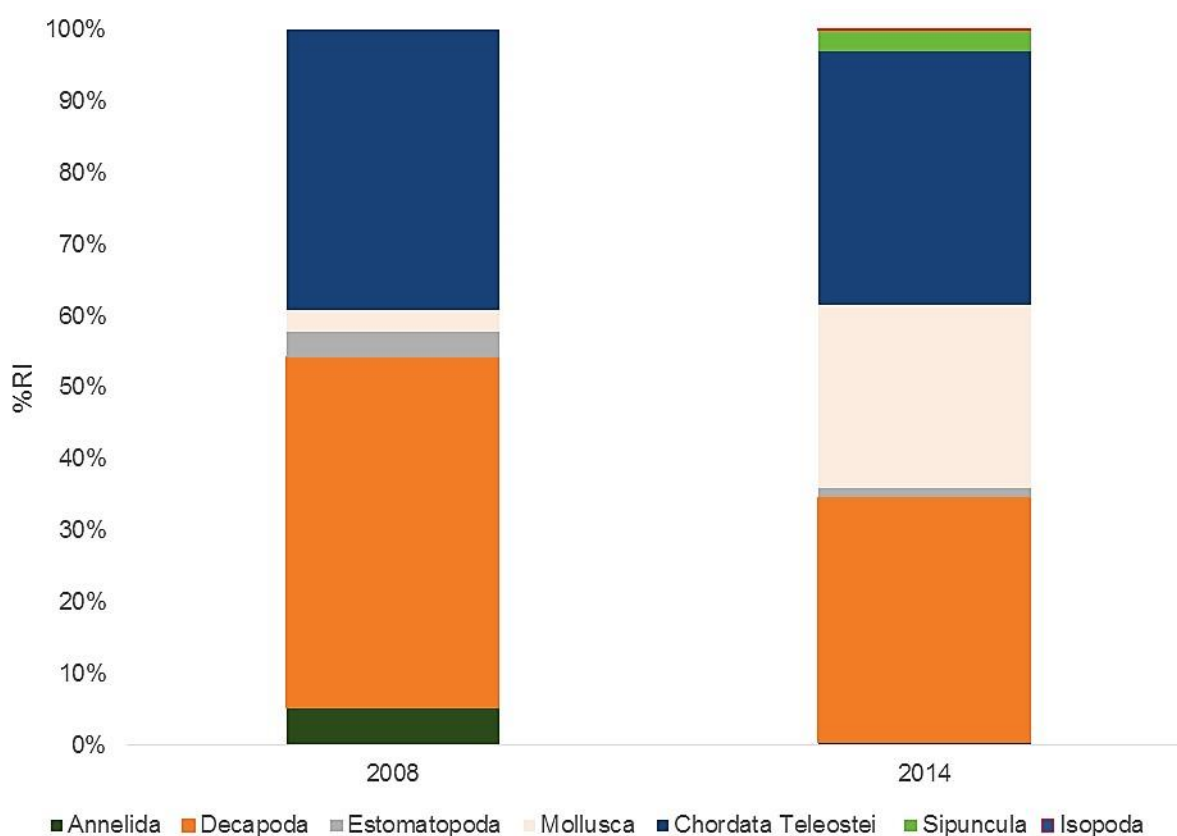


Figura 16. Composición de la dieta comparando el porcentaje del Índice de relativa importancia (%RI) de las categorías de presas de grupos generales consumidas por *D. guttata* en el golfo de Salamanca – Caribe de Colombia durante los años 2008 y 2014.

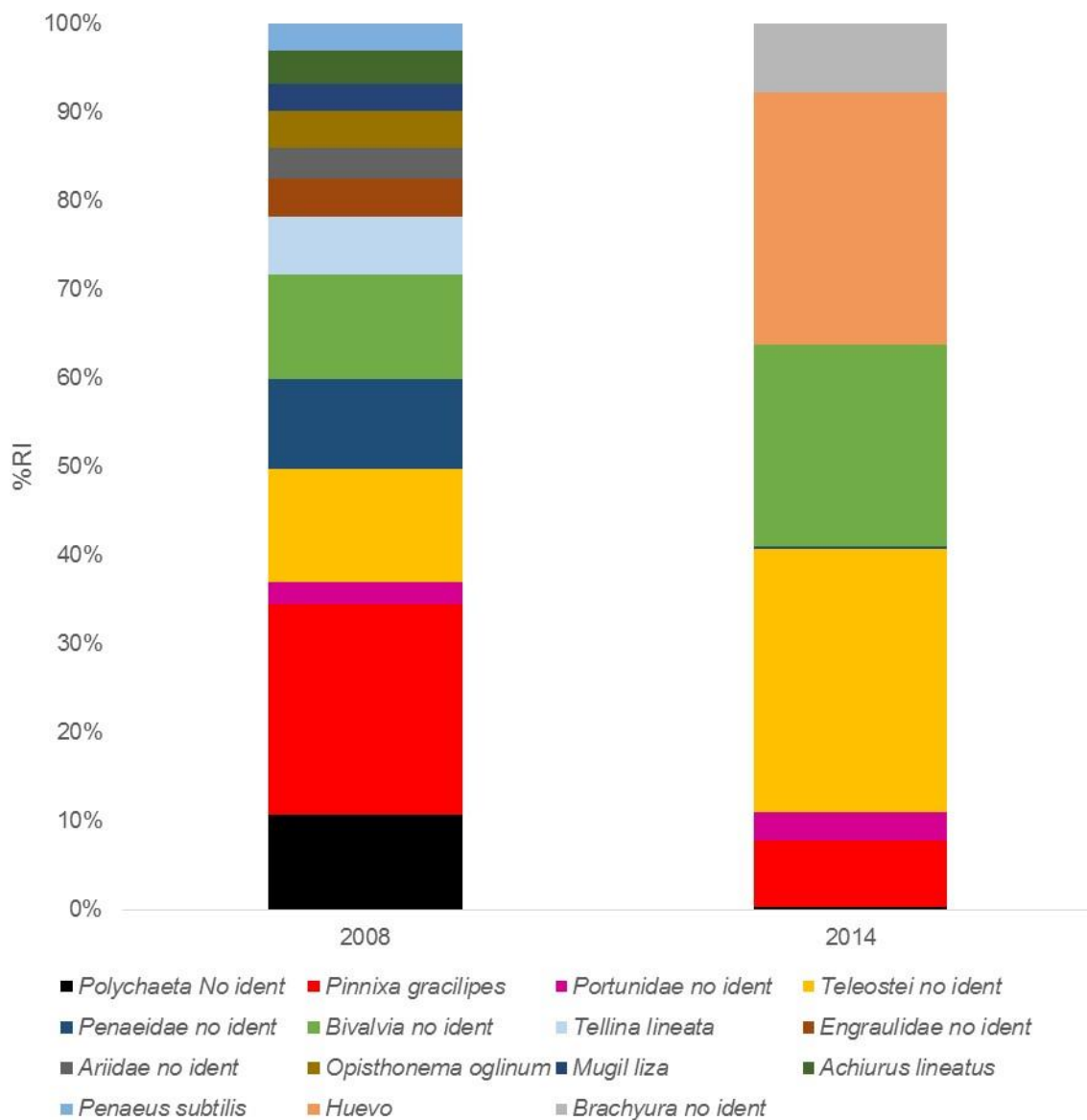


Figura 17. Índice de relativa importancia (%RI) de las categorías de presas de grupos específicos consumidas por *D. guttata* en el golfo de Salamanca – Caribe de Colombia durante los años 2008 y 2014

6. Discusión

Cerca del 90% de los individuos fueron capturados con línea de mano y palangre (Tabla 2). Según Cortes (1997), los palangres atraen a individuos con estómagos vacíos, sin embargo, en el presente estudio de los individuos capturados con línea de mano y palangre solo 13 no presentaron contenido estomacal. La mayoría de los estómagos (51%) estuvieron poco llenos (grado 1), contrastando con lo registrado por González y Yacomelo (2010), que encontraron mayormente (41%) estómagos moderadamente llenos (grado 2) para la misma zona de estudio. Es decir, para ambos estudios los grados de llenura no fueron elevados, lo cual se relaciona con el alto porcentaje de digestión (76%) que dificultó la identificación de los ítems a una resolución taxonómica detallada. Por otro lado, Mojica-Moncada (2007) atribuye este alto grado de digestión al modo operacional de los artes de pesca (palangre y línea de mano) para el área de estudio.

Curva de acumulación de presas a nivel general y para sexos alcanzó la asíntota, por lo que se consideró que el número de muestras analizadas fueron suficiente para caracterizar con precisión la dieta de la especie y para ambos sexos.

Los batoides tienen una gran variedad de estrategias alimentarias que son de su utilidad para conseguir su recurso alimentario explorando diferentes hábitats (Navarro-González et al., 2012), la información del hábitat de las presas aporta información de vital importancia para entender las estrategias de captura y hábitos alimentarios del depredador (Muto et al. 2001). Estudios sobre la dieta y los hábitos alimentarios de batoides, aportan información para la comprensión de su papel en la dinámica trófica de un ecosistema (Gilliam y Sullivan 1993). En el presente estudio *Dasyatis guttata* presenta una dieta con un amplio espectro carnívoro, alimentándose tanto de los que viven dentro de los sedimentos (infauna) como en la superficie (epifauna) y de especies epipelágicas. Este mismo comportamiento alimentario ha sido documentado por Silva et al., (2001), Carvalho-Neta y Almeida (2002), Mojica-Moncada (2007), González y Yacomelo (2010) y Donato-Gianeti (2011). Asimismo se registra un similar modo comportamental en diferentes especies pertenecientes al género como en *D. americana* (Gilliam y Sullivan, 1993), *D. chrysonota* (Ebert y Cowley 2003), *D. colarensis* (Charvet-Almeida et al. 2008), *D. pastinaca* (Ismen 2003; Yeldan et al., 2009; Saglam et al. 2010), *D. dipterura* (Navarro-González et al., 2012) y *D. marianae* (Shibuya y Souza, 2011; Costa et al., 2015). En consecuencia los estudios de dietas son una herramienta útil que permite comprender el papel funcional y el rol de organismos como los peces (Muto et al., 2001) e invertebrados en el ecosistema (Navia, 2009).

Información previa y la encontrada en el presente estudio sobre *D. guttata*, indica que esta especie tiene preferencias y tendencias alimentarias por crustáceos-decápodos (Silva et al., 2001; Carvalho-Neta y Almeida, 2002; Mojica-Moncada 2007; González y Yacomelo 2010; Donato-Gianeti, 2011;

Grijalba-Bendeck et al., 2012), peces y moluscos (Silva et al 2001; Carvalho-Neta y Almeida, 2002; Mojica-Moncada 2007; González y Yacomelo, 2010; Donato-Gianeti, 2011) y poliquetos (CarvalhoNeta y Almeida 2002; González y Yacomelo 2010). De igual forma este patrón trófico se ha encontrado en otras especies pertenecientes al mismo género como *D. americana* (Gilliam y Sullivan 1993), *D. chrysonota* (Ebert y Cowley 2003), *D. colarensis* (Charvet- Almeida et al 2008), *D. pastinaca* (Ismen, 2003; Yeldan et al., 2009; Saglam et al., 2010), *D. dipterura* (Navarro-González et al., 2012) y *D. marianae* (Shibuya y Souza, 2011; Costa et al., 2015).

El ítem más importante en la dieta general, teniendo en cuenta el resultado del índice de relativa importancia (%RI), fue la categoría alimentaria peces no identificados (20,3%). Mientras que en el estudio de González y Yacomelo (2010) el cangrejo *Pinnixa gracilipes* (17,67%) fue el más importante. Esta diferencia en la importancia de ítem podría deberse a variaciones en la estructura composicional y abundancia de las presas, pero esta hipótesis requiere información de los cambios temporales de la disponibilidad de alimento en la región. En un estudio realizado por Gilliam y Sullivan (1993) en *D. americana* en la Bahamas obtuvo que la familia Portunidae (*Portunus depressifrons*, *Portunus ordwayi* y *Portunus anceps*) fue la más importante (24,8%). Como consecuencia los caracteres morfológicos y oceanográficos de cada región influyen en la preferencia y abundancia de presas (Lucifora, 2003) al igual que la disponibilidad del recursos. Además el cambio estacional de la dieta de algunas rayas es atribuido a fluctuaciones en la abundancia de presas (Muto et al 2001).

D. guttata presento un comportamiento alimentario netamente generalista y oportunista en ambos sexos y en los diferentes intervalos de talla (Tabla 6), atribuido a su consumo proporcional de diferentes categorías de presas. Este comportamiento se ha registrado en varios estudios (Silva et al., 2001; Carvalho-Neta y Almeida, 2002; Mojica-Moncada 2007; Donato-Gianeti, 2011), afianzando la hipótesis de que la especie actúa de manera oportunista. González y Yacomelo (2010) determinaron un comportamiento especialista en el golfo de Salamanca para la época de lluvias, por su preferencia por *Pinnixa gracilipes*. Esta diferencia en el comportamiento alimentario puede estar condicionada por la época climática, como una adaptación a eventos climáticos u oceanográficos, debido a que muchas de sus presas dependen directa o indirectamente de variables medio ambientales (temperatura, surgencias, pH, precipitaciones) (Rinewalt et al., 2007), que pueden influir

en la distribución y abundancia de presas en el ecosistema. Sin embargo es necesario la realización de estudios conjuntos donde se evalúe composición y abundancia taxonómica del área de estudio, para así corroborar con lo encontrado en el contenido estomacal. Con la finalidad entender las estrategias de selección de presas que utiliza el depredador (Costa et al., 2015).

La superposición de la dieta ($C\lambda$) entre machos y hembras registró un valor de 0,75 indicador de un evidente solapamiento trófico entre sexos, como lo encontraron previamente González y Yacomelo (2010) para la misma zona de estudio. Este resultado sugiere que tanto machos como hembras están compartiendo los mismos sitios de alimentación y una posible partición de recursos alimentarios, evidenciando una clara coexistencia intraespecífica en un sub nicho trófico estrecho (Colwell y Futuyma, 1971). Comportamiento que ha sido documentado por Lucifora (2003) y Navia et al., (2007) en diferentes especies que comparte una área común. Según Flores-Ortega et al., (2011) una de las estrategias que utilizan las especies es la partición de recursos para evitar la competencia. Una herramienta útil que permite evaluar los diferentes esquemas alimentarios de las distintas especies y explorar los diferentes mecanismos de partición en las diferentes dimensiones del nicho es la estadística multivariada, que además permite elaborar hipótesis sobre coexistencia entre especies simpátricas (Navia, 2009). Sin embargo es complejo demostrar la competencia por recursos tróficos, debido a la existencia de factores cambiantes que influyen en la comunidad y cuyo efecto es difícil de identificar (Flores-Ortega et al., 2011).

El Caribe de Colombia cuenta con las condiciones necesarias para la reproducción y nacimientos de batoides (Grijalba-Bendeck et al., 2012). Yokota y Lessa (2006) afirma que algunas especies de rayas habitan aguas costeras y turbias como vivero en algunas de sus etapas de crecimiento. Posiblemente *D. guttata* utilice la zonas costeras del golfo de Salamanca, como zona de vivero permanente, debido a la presencia de diferentes rangos de tallas. Respecto a la alimentación por intervalos de tallas, tenemos que en las tallas 53-63 se muestra claramente una superposición en la dieta, mientras que en la talla 43-53 se presenta un solapamiento medio, además se encontró que entre las tallas 33-43; 63-73; 73-83; 83-93; 93-103, se registra un solapamiento bajo en la dieta entre ambos sexos (Tabla 6). Esto se relaciona ya que los elasmobranchios a medida que aumentan su tamaño asimismo cambian sus hábitos, capacidad de desplazamiento y tamaño de sus mandíbulas, lo cual influye en cambios sustanciales en sus hábitos alimentarios (Navia 2009).

Aunque aún persisten los mismos grupos a nivel general en la dieta para ambos años, surgen nuevos géneros y especies que en el 2008 estaban ausentes y viceversa. Además se encontró un cambio en importancia de la categoría alimentar más importante en la dieta, tal es el caso de *Pinnixa gracilipes* paso de ser el ítem-presa más importante en el 2008, hacer reemplazada en el 2014 por

los peces no identificado y bivalvos no identificados. Es evidente un cambio en la diversidad taxonómica de ítems consumidos, posiblemente demostrando un cambio en la composición, abundancia y diversidad en las estructuras poblacionales de la fauna bentónica y epipelágicas en los últimos 6 años. Posiblemente esa variación en la composición dietaria puede atribuirse y estar relacionada con los patrones de precipitación para ambos años debido a que el año 2008 fue un año relativamente lluvioso comparado con el 2014 (Figura 2). Teniendo en cuenta que los eventos ENOS son repetitivos durante varios años en periodos cortos, trayendo como consecuencia efectos sobre los procesos biológicos, además de encontrarse asociados a variaciones a corto plazo en el clima que involucran a los recursos pesqueros (Blanco et al., 2007).

En consecuencia el clima es factor determinante en un sin número de cambios en procesos ecológicos, manifestado a través de cambios locales (temperatura, precipitación, corrientes entre otras) (Stenseth et al., 2002) que posiblemente influenciaron las dinámicas poblacionales y las estructuras composicional de las presas. Muto et al., (2001) manifiesta que las fluctuaciones en la abundancia de presas, es atribuido a un cambio estacional. Por lo tanto, la mejor evidencia de la importancia de la disponibilidad de presas, es cuantificar la dieta antes y después de haber cambiado la disponibilidad de las presas (Lucifora, 2003), sin embargo mucho de los esfuerzos se han encaminado a evaluar los componentes de la dieta en escalas estacionales o anuales y a detectar cambios ontogénicos en la dieta, pero es indispensable determinar los patrones de variación en la composición dietaria y en el nivel trófico de los consumidores, para entender su papel funcional en los ecosistemas marinos (García y Contreras, 2011).

7. Conclusiones

Al evaluar la dieta de *Dasyatis guttata* se determinó su preferencias alimentarias por crustáceos-decápodos, peces y bivalvo, siendo la categoría alimentaria peces no identificados la de mayor importancia en la dieta. Al determinar la amplitud de nicho entre sexos y por intervalos de tallas mostro que la especie presenta un comportamiento generalista u oportunista, comportamiento muy común en los elasmobranquios.

No se identificó variación en la dieta entre machos y hembras, existiendo un evidente solapamiento trófico, es decir que ambos sexos están compartiendo los mismos sitios de alimentación y una posible partición de recursos alimentarios, evidenciando una clara coexistencia intraespecífica en un sub nicho trófico estrecho. Respecto a la talla, se determinó que existe solapamiento en la dieta en todos los intervalos de tallas.

Los resultados muestran la existencia de un cambio composicional de las categorías alimentarias consumidas por el depredador frente a datos reportados en estudios previos sobre la dieta entre los años 2008 y 2014, nos permite aseverar que la influencia de los eventos ENOS, pudieron influenciar en la riqueza y abundancia de la epifauna e infauna de la zona de estudio.

8. Recomendaciones

Son necesarias más investigaciones en las diferentes especies de batoideos registrados para el Caribe de Colombia, donde se evalúen cambios interanuales en la dieta, evaluando los dos periodos climáticos lluviosos y secos, junto a factores medio ambientales como lluvias, vientos, evento de surgencia, corrientes, temperatura superficial del mar, salinidad entre otras.

Es fundamentalmente necesario realizar estudios de estructura composicional, abundancia y distribución de la epifauna e infauna del área de estudio, con la finalidad evaluar la disponibilidad de presas en la zona de ocurrencia de la especie *Dasyatis guttata*, para entender la estrategia de alimentación.

Sería recomendable que se establecieran series de tiempo de caudales de los cuerpos de agua continentales como base para explorar la posible influencia sobre los regímenes ecológicos, incluyendo la disponibilidad de presas de la zona estuarina local.

Trabajar un análisis de isotopos estables en individuos de *D. guttata* con el objetivo de conocer la dieta, establecer la posición trófica y comparar la dieta consumida (evaluada por contenido estomacal) y la dieta asimilada (estimada con $\delta^{13}\text{C}$ Y $\delta^{15}\text{N}$).

9. Bibliografía

Abele, L. y W. Kim. 1986. An illustrated guide to the Marine Decapod Crustacea of Florida. Department of Environmental Regulation. Vol 8, 760 pp

Aguilar, C., F. Amezcua- Linares, y F. Galván – Magaña. 2010. Composición de la dieta de la raya blanca *Dasyatis americana*, en la costa central del Estado de Veracruz. 35-36 pp. EN: Sánchez, A., C. Aguilar, O. Mendoza-Vargas. 2012. Libro de resúmenes simposium nacional de tiburones y rayas. Veracruz – México. 128 p.

Arévalo-Martínez, D. y A. Franco-Herrera. 2008. Características oceanográficas de la surgencia frente a la ensenada de Gaira, departamento de Magdalena, época seca menor de 2006. Bol. Invest. Mar. Cost. 37 (2) 131-162

Assis, C. 1996. A generalized index for stomach contents analysis on fish. Sci.Mar., 60 (2-3): 385-38.

Bizzarro, J., W. Smith, J. Marquez-Farias y R. Hueter. 2007. Artisanal fisheries and reproductive biology of the golden cownose ray, *Rhinoptera steindachneri* Evermann and Jenkins, 1891, in the northern Mexican Pacific. Fisheries Research 84: 137–146.

Blanco, J., J. Narvaez y E. Viloria. 2007. ENSO and the rise and fall of a tilapia fishery in northern Colombia. Fisheries Research 88 100–108.

Braga, A., A. Fransozo, G. Bertini y P. Fumis. 2005. Composition and Abundance of the Crabs (Decapoda, Brachyura) off Ubatuba and Caraguatatuba, Northern Coast of São Paulo, Brazil. Biota Neotropica v5, 1-34

Campos, N., G. Navas, A Bermúdez y N. Cruz. 2005. Los crustáceos decápodos de la franja superior del talud continental (300-500 M) del Caribe colombiano: Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Instituto de Ciencias Naturales. 272pp

- Carvalho-Neta, R., Z. Almeida. 2002. Aspectos alimentares de *Dasyatis guttata* (Elasmobranchil, Dasyatidae) na Costa Maranhense. Bol. Lab. Hidrobiol., 14/15: 77-98.
- Caldas, J.P., E. Castro-González, V. Puentes, M. Rueda, C. Lasso, L.O. Duarte, M. GrijalbaBendeck, F. Gómez, A.F. Navia, P.A. Mejía-Falla, S. Bessudo, M.C. Diazgranados y L.A. Zapata Padilla (Eds.). 2010. Plan de Acción Nacional para la Conservación y Manejo de Tiburones, Rayas y Quimeras de Colombia (PAN-Tiburones Colombia). Instituto Colombiano Agropecuario, Secretaria Agricultura y Pesca San Andrés Isla, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras, Instituto Alexander Von Humboldt, Universidad del Magdalena, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Pontificia Universidad Javeriana, Fundación SQUALUS, Fundación Malpelo y otros Ecosistemas Marinos, Conservación Internacional, WWF Colombia. Editorial Produmedios, Bogotá. 60 p.
- Clarke, K y R, Gorley. 2006. PRIMER v6: manual del usuario / tutorial. PRIMER-E, Plymouth.
- Casey, JM y MA Myers. 1998. Near Extinction of a Large, Widely Distributed Fish. Science 281: 690692.
- Cervigón, F. 1991. Los peces marinos de Venezuela. Vol 1. Segunda edición. Fund. Cient. Los Roques, Caracas, 425 pp.
- Cervigón, F., Cipriani, R., Fischer, W., Garibaldi, L., Hendrickx, M., Lemus, A. J., Márquez, R., Poutiers, J. M., Robaina, G. y B. Rodríguez 1992. Fichas FAO de identificación de especies para los fines de la pesca. Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur América. Preparado con el financiamiento de la Comisión de Comunidades Europeas y de NORAD. Roma, FAO, 513 p.
- Cervigón, F. 1993. Los peces marinos de Venezuela. Vol 2. Segunda edición. Fund. Cient. Los Roques, Caracas, 499 pp.
- Cervigón, F. 1994. Los peces marinos de Venezuela. Vol 3. Segunda edición. Fund. Cient. Los Roques, Caracas, 265 pp.
- Cervigon, F. 1995. Los peces marinos de Venezuela. Vol 4. Segunda edición. Fund. Cient. Los Roques, Caracas, 25pp.
- Cortes, E. 1997. A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 54: 726.738

Cortes, E. 1999. Standardized diet compositions and trophic levels of sharks. *ICES Journal of Marine Science*, 56: 707–717.

Colwell, R. y D. Futuyma. 1971. On the measurement of niche breadth and overlap. *Ecology*. 52 (4):567-576.

Colwell, R. 2013. Department of Ecology & Evolutionary Biology, University of Connecticut, Storrs, CT 06869-3043, USA. <http://purl.oclc.org/estimates>.

Costa, T., J. Thayer y L. Mendes. 2015. Population characteristics, habitat and diet of a recently discovered stingray *Dasyatis marianae*: implications for conservation. The Fisheries Society of the British Isles, *Journal of Fish Biology*

Coelho, P. 1997. Revisão do gênero *Pinnixa* White, 1846, no Brasil (Crustacea, Decapoda, Pinnotheridae). *Trab. Oceanog. Univa. Fed. PE, Recife*, 25: 163-193.

Cuadrado-Peña, B y J. Blanco-Racedo. 2015. Telecomunicaciones y eventos extremos de sequía en áreas protegidas del norte de Colombia. Vol. 15 (2015): 27-38

Cutler, E. 1994. The Sipuncula : their systematics, biology, and evolution. Cornell University Press. 232 pp

Chiaradia, A., M. Forero, M. Cullen y K. Hobson. 2010. Changes in diet and trophic position of a top predator ten years after a mass mortality of a key prey. *ICES Journal of Marine Science* 67: 1710–1720.

Charvet-Almeida, P., P. de Oliveira y M. Pinto de Almeida. 2008. Diet composition of the whiptail stingray *Dasyatis colarensis* Santos, Gomes & Charvet-Almeida, 2004 (Chondrichthyes: dasyatidae) in the Colares Island Region, Pará, Brazil. *Arq. Ciên. Mar, Fortaleza*, 41(2): 29 – 33

Donato- Gianeti, M. 2011. Reprodução, alimentação, idade e crescimento de *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider, 1801) (Elasmobranchii; Dasyatidae) na região de Caiçara do Norte – RN. Tesis doctorado, Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo, Brazil. 131pp

Daccarett, E y Sarmiento, V. 2011. Colombian Seashells from the caribbean sea. Editore: L'Indormatore Piceno. Ancona – Italia 397pp.

Duarte, LO. (ed.) 2014. Condrictios: Evaluación de la pesca de Condrictios en el Caribe de Colombia: atributos bioecológicos, socioeconómicos y pesqueros para la conservación y manejo del recurso en la región. Informe técnico. Colciencias, Universidad del Magdalena.

Ebert, D y Cowley, P. 2003. Diet, feeding behaviour and habitat utilisation of the blue stingray *Dasyatis chrysonota* (Smith, 1828) in South African waters. Marine and Freshwater Research, 2003, 54, 957–965.

Fauchald, K. y Reimer, A. 1975. Clave de poliquetos panameños con la inclusión de una clave para todas las familias del mundo. Bol. Oceangr. Univ. Oriente. 14(1):71-94.

Fauchald, K. 1977. The polychaete worms. Definitions and keys to the orders, families and genera. Natural History Museum of Los Angeles County. Science Series. 28:1-188.

Flores-Ortega, J., E. Godínez-Domínguez, G. González-Sansón, J. Rojo-Vázquez, A. Corgos y Y. Morales-Jáuregui. 2011. Feeding habits of three round stingrays (Rajiformes: Urotrygonidae) in the central Mexican Pacific. Ciencias Marinas, 37(3): 279–292

Gilliam, D y K. Sullivan. 1993. Diet and Feeding Habits of the Southern Stingray *Dasyatis americana* in the Central Bahamas .Bulletin of Marine Science, (3) : 1007 -1013.

Galván, F., H. Nienhuts y P. Klimley. 1989. Seasonal abundance and feeding habits of shark of the lower gulf of California, Mexico .Fish and game. 75:74-84

García, C. y Contreras, C. 2011. Trophic levels of fish species of commercial importance in the Colombian Caribbean. Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 59 (3): 1195-1203.

García, C., L.O. Duarte y G. Ramírez. 2013. Fisiografía y oceanografía del golfo de Salamanca (mar Caribe, Colombia) Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Red de estudios del Mundo Marino, REMAR, 220 pp

Gómez-Canchong, P., L. Manjarrés, L.O. Duarte y J. Altamar. 2004. Atlas pesquero del área norte del Mar Caribe de Colombia. Universidad del Magdalena, Santa Marta, 230 pp.

González, A y Yacomelo, J. 2010. Hábitos alimenticios de la raya látigo hocicona *Dasyatis guttata* durante la época de lluvias en el Golfo de Salamanca, Caribe colombiano. Tesis de grado. Universidad del Magdalena. Santa Marta. 98pp.

Grijalba-Bendeck, M., C. Polo-Silva y A. Acero. 2007. Una aproximación a la abundancia de los batoideos capturados artesanalmente en Santa Marta (Colombia). Bol. Invest. Mar. Cost. 36 251-268

Grijalba-Bendeck, M., C. Polo-Silva, K. Acevedo, F. Moreno y Mojica, D. 2012. Aspectos tróficos y reproductivos de algunos batoideos capturados en Santa Marta, Mar Caribe de Colombia. Latin american journal of aquatic research, 40(2), 300-315.

Guzmán-Alvis, A y J. Díaz. 1993. Distribución espacial de la Taxocenosis Annelida-Mollusca en la plataforma continental del Golfo de Salamanca, Caribe Colombiano. bol. Invemar vol.22 no.1 Santa Marta.

Hall, J. 1999. The effects of fishing on Marine ecosystems and communities. Blackwell Science. Oxford. 274 pp.

Hammer, O., Harper, D y R. PD. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. Paelon Electron. 4(1): 1-9.

Heard, R., R. King, D. Knott, B. Thoma, y S. Thornton-DeVictor. 2007. A guide to the Thalassinidea (Crustacea: Malacostraca: Decapoda) of the South Atlantic Bight. NOAA Professional Paper NMFS 8. 30 pp.

Hyslop, E. 1980. Stomach contents analysis – a review of methods and their application. J. Fish. Biol. 17: 411 - 429.

Instituto de Hidrología, Meteorología y estudios Ambientales: IDEAM. (Colombia). Papel: datos meteorológicos, Estación: Aeropuerto Simón Bolívar. Santa Marta, 2016. 2p

Ismen, A. 2003. Age, growth, reproduction and food of common stingray (*Dasyatis pastinaca* L., 1758) in Iskenderun Bay, the eastern Mediterranean. Fisheries Research 60: 169–176

Krebs, C. J. (1999). *Ecological Methodology*. New York: Harper y Row. EN: Labropoulou, M. y Eleftheriou, A. 1997. The foraging ecology of two pairs of congeneric demersal fish species: importance of morphological characteristics in prey selection. Journal of Fish Biology 50: 324-340.

Krebs, C.J. 2014. Ecological Methodology. 3rd ed. (in prep), Estados Unidos, 745 pp

Labropoulou, M y A. Eleftheriou. 1997. The foraging ecology of two pairs of congeneric demersal fish species: importance of morphological characteristics in prey selection. Journal of Fish Biology 50: 324-340.

López-García, J., A. Navia, P. Mejía-Falla y E. Rubio. 2012. Feeding habits and trophic ecology of *Dasyatis longa* (Elasmobranchii: Myliobatiformes): sexual, temporal and ontogenetic effects. Journal of Fish Biology (2012) 80, 1563–1579

Lucifora, L. 2003. Ecología y conservación de los grandes tiburones costeros de Bahía Anegada, Provincia de Buenos Aires, Argentina. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Mar del Plata. Facultad de investigación y desarrollo Pesquero. 406 pp.

Manning, R. B. 1969. Stomatopod Crustacea of the Western Atlantic. Stud. Trop. Oceanogr. Miami: 8. 380 p

Manjarrés, L., J. Infante-Rueda y F. Escorcía. 1993. Evaluación de captura y esfuerzo pesquero en el área marítima de Santa Marta. In: Programa de Cooperación Técnica Internacional: Instituto de Pesca y Acuicultura (INPA)- Colombia Centro Internacional de investigaciones para el desarrollo (CIID)- Canadá (ed.). Proyecto integral de investigaciones y desarrollo de la pesca artesanal marítima en el área de Santa Marta. Informe Técnico final. Universidad del Magdalena, Santa Marta, pp. 21-43.

Manjarrés, L y L.O. Duarte. (ed.) 2014. Caracterización de las unidades económicas de pesca que capturan tiburones y rayas (subclase elasmobranchii) en el mar Caribe de Colombia. Informe técnico. Colciencias, Universidad del Magdalena.

Mejía-Falla, P., A. Navia, L. Mejía-Ladino, A. Acero y E. Rubio. 2007. Tiburones y rayas de Colombia (Pisces: Elasmobranchii): Lista actualizada, revisada y comentada. Bol. Invest. Mar. Cost., 36: 111-149.

Méndez, M. 1981. Claves de identificación y distribución de los langostinos y camarones (Crustacea: Decapoda) del Mar y Ríos de la costa del Perú. Instituto del mar del Perú, vol. 5, 170 pp.

Mojica, D. 2007. Bioecología de la raya látigo *Dasyatis guttata* (Bloch & Schneider 1801) capturada con artes de pesca artesanal en Don Jaca, Santa Marta Caribe Colombiano. Tesis de grado, Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, Colombia.

Muto, E., L. Soares y R. Gotein. 2001. Food resource utilization of the skates *Rioraja agassizii* (Muller & Henle, 1841) and *Psammobatis extenta* (Garman, 1913) on the continental shelf off Ubatuba, south-eastern Brazil. *Revista Brasileira de Biología*, 61(2): 217-238.

McEachran, J y M. Carvalho. 2002. Rajiformes: Rhinobatidae. EN: carpenter, K the living Marine resources of the Western Central Atlantic. Species Identification Guide for fishery Purposes and American Society of Ichthyologists and Herpetologists Special publication Rome No 5. 508-569.

Navia, A., P. Mejía-Falla y A. Giraldo. 2007. Feeding ecology of elasmobranch fishes in coastal waters of the Colombian Eastern Tropical Pacific. *BMC Ecology*, 7:8

Navia, A. 2009. Hábitos alimentarios, relaciones tróficas e importancia ecológica de *Urotrygon rogersi* (Elasmobranchii: Batoidea) en la zona central del Océano Pacífico Colombiano. Tesis de Maestría Universidad del Valle

Navarro-González, J.A., J. Bohórquez-Herrera, A. Navia, V. Cruz-Escalona. 2012. Diet composition of batoids on the continental shelf off Nayarit and Sinaloa, Mexico. *Ciencias Marinas*, 38(2): 347–362.

Palacios-Barreto, P., J. Gaitán – Espitia, A. Ramírez – Hernández. 2008. Manejo y aprovechamiento socioeconómico del recurso batoideo en la pesca artesanal de la zona costera del Departamento del Magdalena, Caribe colombiano. EN: Díaz – Sanchez, A., J. Perez, R. Perez-Ordueña, O.MendozaVargas. 2008. III Simposium Nacional de Tiburones y Rayas. SOMEPC, UNAM, Mexico. 173-176.

pp

Palacios – Barreto, P y A. Ramírez- Hernández. 2010. Aspectos biológico pesqueros de los Batoideos de interés comercial (CHONDRICHTHYES: ELASMOBRANCHII), capturados artesanalmente en Mayapo, EL Pájaro y Manaure - media Guajira, Caribe colombiano. Tesis de Biología. Universidad del Magdalena, Santa Marta, 140 pp

Poveda, G y O. Mesa. 1997. Feedbacks between Hydrological Processes in Tropical South America and Large-Scale Ocean–Atmospheric Phenomena. *American Meteorological Society*. Volume 10

Purca, S., E. Rodríguez, L. Duarte, A. Guzmán y R. Riquelme. 2001. ¿Refleja la temperatura superficial del mar de las aguas costeras del Caribe colombiano la el niño-oscilación sur?: un análisis wavelet. Resumen Expandido IX Congreso Latinoamericano sobre ciencias del Mar, COLACMAR (16-20 Septiembre, 2001)

Ruiz-Ochoa, M y G. Bernal-Franco. 2009. Variabilidad estacional e interanual del viento en los datos del reanálisis NCEP/NCAR en la cuenca Colombia, mar Caribe. ISSN 0121-5701. 7-20. pp

Ruiz-Ochoa, M. 2011. Variabilidad de la Cuenca Colombia (mar Caribe) asociada con El Niño Oscilación del Sur, vientos Alisios y procesos locales. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Minas. 202 pp

Rosa, R y M. Furtado. 2004. *Dasyatis guttata*. La Lista Roja de la UICN de Especies Amenazadas. Versión 2014.1. < www.iucnredlist.org >. Consultado el 22 de julio 2014.

Rodríguez, B. 1982. Los cangrejos de la Familia Portunidae (Decapoda: Brachyura) del Caribe Colombiano. An. Inst. Inv. Mar. 137-184.

Salcedo, J. 2014. Caracterización de la pesquería artesanal asociada a los desembarcos de tiburones y rayas en el golfo de salamanca – Colombia. Informe de práctica profesional adicional como requisito parcial para optar al título de Ingeniero Pesquero. Universidad del Magdalena. Santa Marta. 60 pp.

Salas- Castro, S y K. Tejeda – Rico. 2009. Aspectos biológico-pesqueros de tres especies de la familia Dasyatidae aprovechadas artesanalmente entre Tasajera y la Jorará, zona costera del Magdalena, (agosto 2008-febrero 2009). Tesis de grado. Universidad del Magdalena. Santa Marta. 114 pp.

Salazar, C., N. Guadalupe, L. Méndez- Loeza y J. Pérez-Jiménez. 2010. Hábitos alimentarios de la raya *Dasyatis americana* en el suroeste del Banco de Campeche EN: Díaz- Sánchez, A., C. Aguilar, O. Mendoza-Vargas. 2012. Libro de resúmenes simposium nacional de tiburones y rayas. Veracruz – Mexico.

Saglam, H., A. Orhan, K. Sebahattin y I. Aydin. 2010. Diet and feeding strategy of the common stingray *Dasyatis pastinaca* (Linnaeus, 1758) on the Turkish coast of southeastern Black Sea. Cah. Biol. Mar. 51: 37-44

Salgado-Barragán, J. y M. Hendrickx. 2010. Clave ilustrada para la identificación de los estomatópodos (Crustacea: Hoplocarida) del Pacífico oriental. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 81: S1- S49,

Simental- Anguiano, M. 2011. Dieta de *Rhinoptera steindachneri* (Evermann y Jenkins, 1892) Y *Dasyatis brevis* (Garman, 1879) en el alto Golfo de California. Tesis de grado. Universidad Autónoma de baja california sur, Mexico. 125 p.

Silva-Almeida, G., M. Viana y M. Furtado- Neto. 2001. Morfologia e alimentação da raia *Dasyatis guttata* (Chondrichthyes: Dasyatidae) na enseada do Mucuripe, Fortaleza, Ceará. *Arq.Ciê. Mar*, Fortaleza, 34:67-75.

Shibuya, A y R. Souza. 2011. Diet composition of *Dasyatis marianae* (Elasmobranchii: Dasyatidae) off Paraíba state, Brazil

Stevens, J., R. Bonfil, N. Dulvy y P. Walker. 2000. The effects of fishing on sharks, rays, and chimaeras (chondrichthyans), and the implications for marine ecosystems – *ICES journal of Marine Science*.57; 476 -494.

Stenseth, N., A. Mysterud, G. Ottersen, J. Hurrell, C. Kung-Sik, y M. Lima.2002. Ecological Effects of Climate Fluctuations. *Science* 297, 1292.

Snelson, F., J. Sherry, E. Williams-Hooper y T. Schmid. 1988. Reproduction and ecology of the atlantic stingray, *dasyatis sabina*, in florida coastal lagoons. *Copeia*, no. 3

Vides, M., I. Moreno, C. García, L.O. Duarte (1999) El Golfo de Salamanca. Caracterización de la plataforma continental. En: García, C. (Ed.) Estudio ecológico pesquero de los recursos demersales del Golfo de Salamanca, Caribe colombiano. Estimación de la variabilidad de los componentes biológicos del sistema. Informe Técnico. Invemar, Colciencias. 247 p.

Vogler, R., Millessi,A. y Duarte, L.O2009. Changes in trophic level of *Squatina Guggenheim* with increasing body length: relationships with type, size and trophic level of its prey. *Environ Biol Fish* 84:41-52

Tam, J., S. Purca, L.O. Duarte, V. Blaskovic y P. Espinoza. 2006. Changes in the diet of hake associated with El Niño 1997-1998 in the northern Humbolt Current ecosystem. *Advances in Geosciences* 6: 63-67.

Tilley, A y S. Strindberg. 2013. Population density estimation of southern stingrays *Dasyatis americana* on a Caribbean atoll using distance sampling. *Aquatic Conserv: Mar. Freshw. Ecosyst.* 23: 202–209

Thorson, T. 1983. Observations on the morphology, ecology, and life history of the euryhaline stingray, *Dasyatis guttata* (Bloch and Schneider) 1801. *Acta Biol. Venez.* Vol. 11. Pág. 95-125. EN: Palacios – Barreto, P y A. Ramírez- Hernández. 2010. Aspectos biológico pesqueros de los Batoideos de interés comercial (CHONDRICHTHYES:ELASMOBRANCHII), capturados artesanalmente en Mayapo, el Pájaro y Manaure - media Guajira, Caribe colombiano. Tesis de Biología. Universidad del Magdalena, Santa Marta, 140 pp.

Wetherbee, B., S. Gruber y E. Cortes. 1990. Diet, feeding habits, digestión and consumption in sharks, with special reference to the lemon shark, *Negaprion brevirostris*. 29-47. Pp

Werding, B. y H. Muller. 1990. Estomatópodos (Crustacea: Estomatopoda) de la costa norte de Colombia. *Caribbean Journal of Science*, Vol. 26, No. 3-4, 104-121.

Williams, A. 1984. Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic coast of the astern United States, Maine to Florida. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C. 550.

Yeldan, H., D. Avsar y M. Manasırılı. 2009. Age, growth and feeding of the common stingray (*Dasyatis pastinaca*, L., 1758) in the Cilician coastal basin, northeastern Mediterranean Sea.

Anexos

Anexo 1. Valores obtenidos para los índices de %FO, %FN, %W y %RI para los grupos principales (marcadas con negrilla) y presas, comparando la dieta de *D. guttata* en 2008 (modificado con permiso de González y Yacomelo, 2010) y 2014.

		2014				2008			
Presas		%FO	%FN	%W	%RI	%FO	%FN	%W	%RI
Annelida Total		2,40	0,28	0,12	0,34	12,3	0,52	0,05	4,29
Polychaeta									
Eunicidae		0,15	0,20	0,11	0,15				
Nereididae						0,31	0,19	0,01	0,17
<u>Polychaeta No ident</u>		<u>0,46</u>	<u>0,08</u>	<u>0,01</u>	<u>0,18</u>	<u>8,08</u>	<u>8,15</u>	<u>7,46</u>	<u>7,90</u>
Sipuncula		11,9	0,83	2,35	2,08				
Sipuncula no ident		3,05	0,84	2,36	2,08				
<hr/>									
Crustacea									
Decapoda Total		81,5	19,2	14,7	23,7	32,557,0	28,8	39,4	
Pleocyemata Total		74,4	16,2	13,3	19,3				
Anomura Total		3,00	0,14	0,31	0,40				
Hippoidea no ident		0,31	0,06	0,05	0,14				
Albunidae no ident		0,46	0,08	0,26	0,27				
<i>Albunea paretii</i>						1,24	1,87	3,03	2,05
Caridea Total		16,7	4,75	0,36	3,20				

Ogyrididae Total															
<i>Ogyrides alphaerostris</i>				3,97	4,45	0,34	2,92								
<i>Ogyrides sp2</i>				0,15	0,03	0,00	0,06								
Phasiphaeidae Total															
<i>Leptochela</i> spp				0,31	0,22	0,01	0,18								
Hippolytidae Total															
Exhippolysmata				0,15	0,03	0,02	0,07								
Caridea no ident				0,15	0,03	0,00	0,06	Brachyura							
Total	67,9	10,9	12,5	15,2	Euryplacidae										
<i>Frevillea barbata</i>				0,15	0,22	0,08	0,15								
Calappidae								0,31	0,38	1,60	0,77				
Pinnotheridae															
<i>Austinixa</i> spp				0,46	0,08	0,02	0,19								
<i>Pinnixa gracilipes</i>				6,56	5,79	4,47	5,61	15,44	27,17	10,39	17,67				
<i>Pinnixa</i> sp1				0,15	0,03	0,01	0,06								
<i>Pinnixa</i> sp2				0,15	0,03	0,00	0,06								
Portunidae															
<i>Callinectes maracoiboensis</i>								0,21	0,10	0,42	0,24				
<i>Portunus</i> spp					0,31	0,91	0,59	0,60	<i>Callinectes</i> spp						
						0,62	0,34	0,35	0,44						
Portunidae no ident				2,90	0,89	3,42	2,41	2,49	1,34	1,71	1,85				
Parthenopidae															
<i>Heterocrypta</i> spp				0,76	0,42	0,09	0,42	0,21	0,19	0,02	0,14	<i>Solenolambrus</i> spp	0,52	0,38	0,08
Parthenopidae no ident					1,07	0,25	0,04	0,45		0,31	0,38	0,05	0,25		

		Brachyura no ident				9,92	3,19	4,39	5,83	Gebiidea														
Total	3,00	0,39	0,17	0,44											Axiidae									
		Axius spp														0,62	2,06	0,65	1,11	Thalassinidae no ident				
0,76	0,39	0,17	0,44																					
Dendrobranchiata Total					32,10	2,99	1,30	4,33											Penaeidae					
		Trachypenaeus constrictus				0,76	0,36	0,64	0,59	0,21	0,24	0,05	0,17	Trachypenaeus spp				0,15	0,03					
0,05	0,08																							
		Xiphopenaeus kroyeri				3,32	3,64	2,99	3,32											Penaeidae no ident		0,31	0,08	0,15
0,18	7,77	12,5	2,34	7,52	Penaeus subtilis				1,97	1,05	3,80	2,27												
Sicyoniidae																								
		Sicyonia dorsalis				0,76	0,22	0,15	0,38															
Sicyoniidae no ident				0,46	0,11	0,04	0,20											Penaеоidea no ident						
		6,26	2,18	0,28	2,91																			
Estomatopoda Total					7,10	0,53	0,33	0,90											3,69	4,26	0,68	2,88	Squillidae	
		Squilla intermedia														0,93	1,15	0,35	0,81					
		Squilla spp														1,55	1,77	0,23	1,19					
		Alima hieroglyphica				0,31	0,06	0,03	0,13															
Alima hyalina	0,15	0,14	0,18	0,16											Cloridopsis spp				0,15					
		0,03	0,00	0,06																				
		Squillidae no ident				0,46		0,11	0,01	0,19	0,21		0,10	0,01	0,10									
Pseudosquillidae																								

<i>Pseudosquilla adistalta</i>	0,15	0,03	0,03	0,07					
Pseudosquillidae no ident	0,15	0,03	0,00	0,06				Larva	
Estomatopoda	0,31	0,11	0,07	0,16					
Estomatopoda no ident		0,15	0,03	0,00	0,06	0,73	0,91	0,07	0,57
Isopoda Total		0,15	0,03	0,00	0,06				
<hr/>									
Mollusca Total		78,0	10,1	21,6	17,8	0,77	4,26	2,02	2,35
Gastropoda Total		7,10	0,41	0,05	0,82				
Olividae						0,31	0,19	0,00	0,17
Conidae						2,28	0,72	0,05	1,02
Gastropoda no ident		0,15	0,03	0,04	0,07				
<i>Olivella petiolita</i>		1,37	0,28	0,01	0,56				
<i>Olivella</i> sp2		0,31	0,06	0,00	0,12				
<i>Olivella</i> sp3		0,15	0,06	0,00	0,07				
Bivalvia Total		77,4	9,6	21,5	17,0				
<i>Atrina</i> spp						0,21	0,10	0,02	0,11
<i>Chione cancellata</i>						0,93	1,20	0,09	0,74
<i>Tellina lineata</i>						8,60	4,89	1,15	4,88
<i>Tellina</i> sp2						0,31	0,43	0,01	0,25
Bivalvia no ident		<u>19,85</u>	<u>9,67</u>	<u>21,51</u>	<u>17,01</u>	<u>13,78</u>	<u>9,30</u>	<u>3,23</u>	<u>8,77</u>
Chordata Teleostei Total		63,7	4,3	52,5	24,5	20,9	15,2	58,8	31,6
Engraulidae									
<i>Cetengraulis</i> spp		0,31	0,06	3,96	1,44	0,31	0,19	0,72	0,41
<i>Anchovia</i> spp						0,31	0,19	0,22	0,24

Engraulidae no ident					0,17	1,29	6,65	3,20
Polynemidae								
<i>Polydactylus</i> spp					0,21	0,10	0,06	0,12
Sciaenidae								
<i>Ophioscion</i> spp	0,31	0,06	2,21	0,86				
<i>Stellifer</i> spp.					0,21	0,10	1,41	0,57
Ariidae								
Huevo Ariidae					0,31	0,81	0,25	0,46
Ariidae no ident					2,38	1,82	3,58	2,59
Cupleidae								
<i>Opisthonema oglinum</i>					0,62	0,43	8,19	3,08
Cynoglossidae								
<i>Symphurus plagiusa</i>					0,21	0,29	0,19	0,23
Elopidae								
<i>Elops saurus</i>					0,21	0,10	3,85	1,39
Gobiidae								
<i>Gobionellus</i> spp					0,93	0,48	4,05	1,82
Gobiidae no Ident					0,21	0,10	0,62	0,31
<i>Mugil curema</i>					0,21	0,10	0,49	0,26
<i>Mugil liza</i>					0,21	0,10	6,26	2,19
<i>Mugil</i> spp2					0,31	0,19	1,83	0,78
Soleidae								
<i>Achiurus lineatus</i>					0,52	0,24	7,70	2,82
Ophidiidae								
<i>Ophichthus</i> spp.					0,31	0,19	0,77	0,42
<u>Teleostei no ident</u>	<u>16,2</u>	<u>4,17</u>	<u>46,3</u>	<u>22,2</u>	<u>10,6</u>	<u>7,28</u>	<u>10,4</u>	<u>9,42</u>
Huevo	1,68	61,7	0,32	21,2				

MONI

16,9

3,10

8,10

9,38

8,92

9,05

7,67

8,55

Anexo 2. Extracción del contenido estomacal de *D. guttata* capturadas por la pesca artesanal en el golfo de Salamanca, Caribe de Colombia



